

## Rapport om BIS på NAT-BAS

Heefelt, Mogens Brun

*Publication date:*  
1987

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Heefelt, M. B. (red.) (1987). *Rapport om BIS på NAT-BAS*. Roskilde Universitet. Tekster fra IMFUFA Nr. 147

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact [rucforsk@kb.dk](mailto:rucforsk@kb.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Rapport om BIS

på NAT-BAS

redigeret af

Mogens Brun Heefelt

## TEKSTER fra

### IMFUFA

**ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER**  
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES  
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postbox 260, 4000 Roskilde

Rapport om BIS på NAT-BAS

redigeret af Mogens Brun Heefelt

IMFUFA tekst nr. 147/87

46 sider

ISSN 0106-6242

-----

Abstract.

Denne rapport skal - udover at rapportere om det første forløb af BIS1 (BIS = basisintegreret suppleringskursus) - redegøre for de forhold, som begrundet form, indhold og omfang af disse BIS-kurser. Rapporten er opbygget således, at der i første kapitel beskrives de ydre forhold, som er årsager til, at et suppleringsbehov opstår. Videre redegøres i kapitlet for, hvordan tilsvarende takles andre steder, samt om de særlige forhold i den naturvidenskabelige basisuddannelse (NAT-BAS), som et sådant suppleringsstilbud skal indpasses i, og om hvordan man delvis har taklet dette suppleringsbehov før i NAT-BAS.

I andet kapitel er redegjort for de særlige problemer af faglig og pædagogisk art, som et sådant suppleringsstilbud skal tage højde for. På denne baggrund bliver der i tredje kapitel redegjort for, hvordan man har valgt at udforme disse kurser såvel strukturelt som indholdsmæssigt samt for, hvordan de første BIS1-kurser er forløbet, og hvilke konsekvenser, det har fået for det næste forløb. Endelig vil der i sidste kapitel blive beskrevet økonomien i de første BIS-forløb, og hvordan man på halvlångt sigt kunne finansiere BIS-kurserne.

## FORORD

Denne rapport er udarbejdet af styringsgruppen bag BIS-projektet. Gruppen består af de fire gymnasielærere, som planlagde og afholdt det første BISl-kursus, Ole Bakander, Claus Christensen, Preben Mads Jensen og Torsten Meyer samt af Albert Chr.Paulsen og Mogens Brun Heefelt (redaktør) fra IMFUFA.

Endvidere har prorektor Jens Højgaard Jensen taget aktivt del i udarbejdelsen af rapporten.



## INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
Indledning .....	1
1. Ydre omstændigheder (problembeskrivelsen) .....	2
1.1 Studenteroptag på NAT-BAS .....	2
1.2 Udbud og efterspørgsel .....	4
1.3 GSK-systemet .....	7
1.4 Sænkning af adgangskrav .....	9
1.5 NAT-BAS og suppleringskurser .....	10
2. Problemforståelsen .....	12
3. Realiseringen .....	15
3.1 Struktur for og idéer i BIS .....	15
3.2 Forløbsbeskrivelse .....	18
3.3 Erfaringer med BIS .....	20
4. Økonomi og fremtid .....	24
 BILAG 1: Tabeller og figurer .....	 28
BILAG 2: Oversigt over GSK-krav til forskellige uddannelser .....	31
BILAG 3: Adgangsgivende eksamener ....	32
BILAG 4: Kursusbeskrivelse udleveret til de studerende i september 1986	34
BILAG 5: Anvendte bøger og noter på BIS1, 1986/87 .....	38
BILAG 6: Spørgeskema BIS-kurser, januar 1987 .....	39
BILAG 7: Sammendrag af spørgeskema-besvarelserne .....	42
BILAG 8: Kursusbeskrivelse, udleveret til de studerende i september 1987 .....	44

### Indledning.

Denne rapport skal - udover at rapportere om det første forløb af BIS1 (BIS = basisintegreret suppleringskursus) - redegøre for de forhold, som begrundet form, indhold og omfang af disse BIS-kurser. Rapporten er opbygget således, at der i første kapitel beskrives de ydre forhold, som er årsager til, at et suppleringsbehov opstår. Videre redegøres i kapitlet for, hvordan tilsvarende takles andre steder, samt om de særlige forhold i den naturvidenskabelige basisuddannelse (NAT-BAS), som et sådant suppleringsstilbud skal indpasses i, og om hvordan man delvis har taklet dette suppleringsbehov før i NAT-BAS.

I andet kapitel er redegjort for de særlige problemer af faglig og pædagogisk art, som et sådant suppleringsstilbud skal tage højde for. På denne baggrund bliver der i tredje kapitel redegjort for, hvordan man har valgt at udforme disse kurser såvel strukturelt som indholdsmæssigt samt for, hvordan de første BIS1-kurser er forløbet, og hvilke konsekvenser, det har fået for det næste forløb. Endelig vil der i sidste kapitel blive beskrevet økonomien i de første BIS-forløb, og hvordan man på halvlangt sigt kunne finansiere BIS-kurserne.

1. Ydre omstændigheder (problembeskrivelsen)

1.1 Studerenteroptag på NAT-BAS

Indledningsvis må man først analysere det studenteroptag, der er til den naturvidenskabelige basisuddannelse (NAT-BAS). Der har fra studieadministrationens side været foretaget en undersøgelse af de studerende, fordelt på gymnasiets grene, HF samt dispensater frem til studieåret 1985/86. For de to sidste årangge har medarbejdere i instituttet undersøgt en tilsvarende fordeling for studerende med 1.prioritet til NAT-BAS. Tal fra disse undersøgelser er gengivet i nedenstående tabel:

% af alle	A	B	HF mv	C
1972/73	49	24	10	17
1973/74	36	28	18	18
1974/75	33	20	25	22
1975/76	22	30	36	12
1976/77	46	24	12	18
1977/78	21	52	23	4
1978/79	33	30	23	14
1979/80	29	30	23	18
1980/81	22	42	25	11
1981/82	25	38	26	11
1982/83	27	46	21	6
1983/84	26	47	16	11
1984/85	23	47	23	7
1985/86	23	36	30	11
1986/87	23	41	16+8	12
1987/88	21	50	10+6	13

I tabellen betyder A, at den studerende har en adgangsgivende eksamen med A-niveau i matematik og fysik (dvs mat/fys-grenen). Videre betyder B, at den studerende har en adgangsgivende eksamen med



B-niveau i matematik og fysik (dvs mat/nat, mat/samf eller tilsvarende). Procenterne i HF-søjlen er kun for de to sidste årgange, fordelt på tilvalg i matematik/fysik eller ikke, i tabellen står det første tal for et sådant tilvalg. Endelig betyder C, at den studerende er optaget på dispensation eller har en adgangsgivende eksamen uden A-eller B-niveau i matematik og fysik (dvs sproglige eller tilsvarende). Skal man beskrive hovedudviklingen i disse tal, fordelt på A-, B- og C-niveau (HF m.tilvalg regnes som omtrent B-niveau), var studenterindtaget i 1972/73, fordelt i procenter, som

A:50 ,                      B:25 ,                      C:25 .

I løbet af få år havde fordelingen ændret sig til

A:25 ,                      B:50 ,                      C:25 .

Dette er så i 1987/88 blevet til

A:20 ,                      B:60 ,                      C:20 .

Undersøgelsen af de to sidste studenterårgange indeholder flere oplysninger. Den viser, at der er sket en relativ stigning i antallet af kvindelige studerende, således at disse nu udgør 44% af en årgang. For blot få år siden var der under 25% kvindelige studerende. Undersøgelsen har også set på de studerendes studentereksamensgennemsnit. Man ser, at karakterfordelingen er som for en studenterårgang - fordelt om et gennemsnit på ca. 8 . Til sammenligning er karaktergennemsnittet ved andre naturvidenskabelige uddannelser væsentligt højere.

I forbindelse med en spørgeskemaundersøgelse på BIS1-holdene blev der spurgt om de studerendes karakterer i matematik og fysik - såvel års- som eksamens karakterer. De typiske karakterer var på 7 og 8.

Fra dette studenteroptag skal især de naturvidenskabelige overbygningsuddannelser rekruttere deres studerende. Det kan i den forbindelse være interessant at sam-

menligne de studerendes adgangsgivende eksamen med de normaltforudsætninger, de studerende forventes at have ved starten af overbygningsuddannelserne. Uddannelserne i kemi, molekylærbiologi, miljøbiologi, fysik og matematik har som normalforudsætninger, at den studerende mindst skal have et A-niveau i både matematik og fysik. Dette betyder, at især en overvejende del af de studerende, som vil læse kemi, molekylærbiologi eller miljøbiologi skal have erhvervet sig disse normalforudsætninger i løbet af basisuddannelsen. Erfaringen viser, at hovedparten af de studerende, som vælger matematik eller fysik, allerede har et A-niveau i matematik og fysik ved indgangen til basisuddannelsen. Da mindst et af de fem fag (kemi, molekylærbiologi, miljøbiologi, fysik og matematik) er med i ob-valget hos ca. 50% af en studenterårgang, og da også en væsentlig del af de studerende, som vælger datalogi (som er med i ca. 10% af valgene), vil være interesseret i en sådan suppleringsbehov af en betragtelig størrelse, ca. 40% af en årgang.

## 1.2 Udbud og efterspørgsel

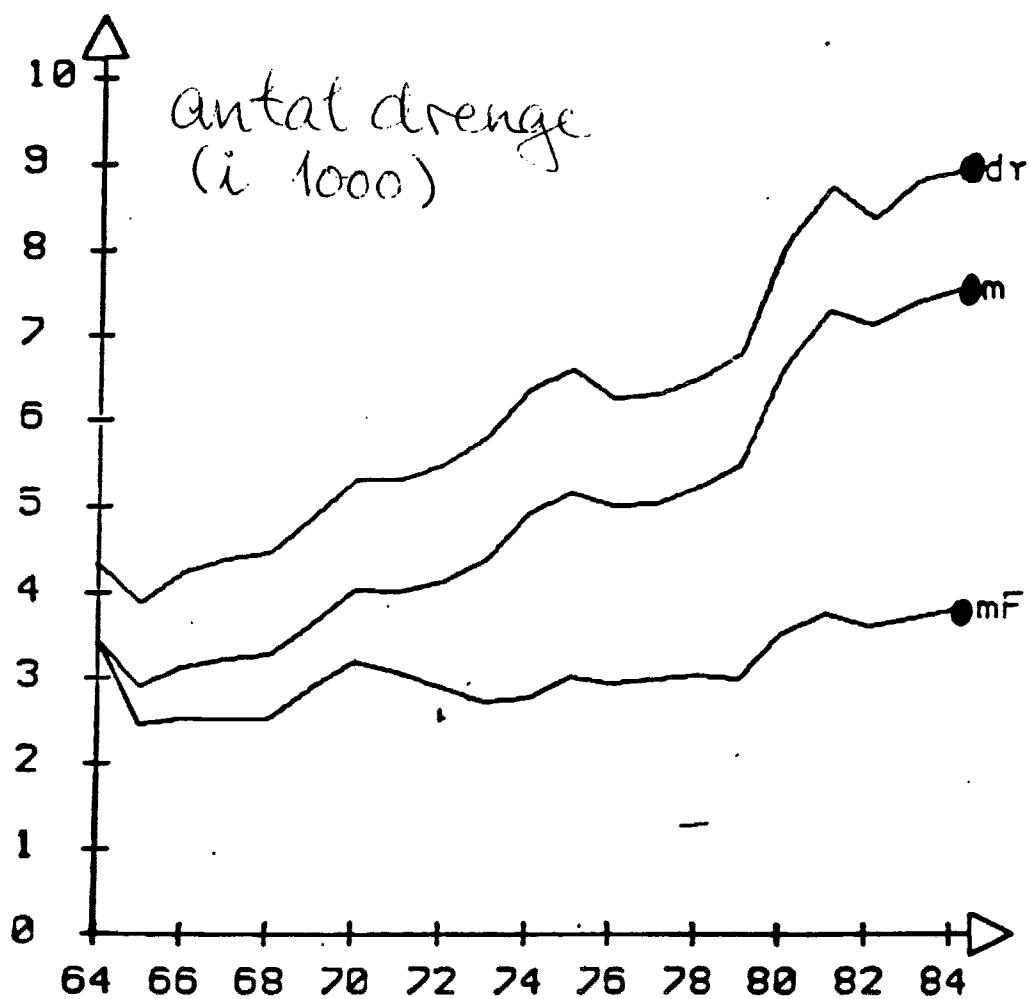
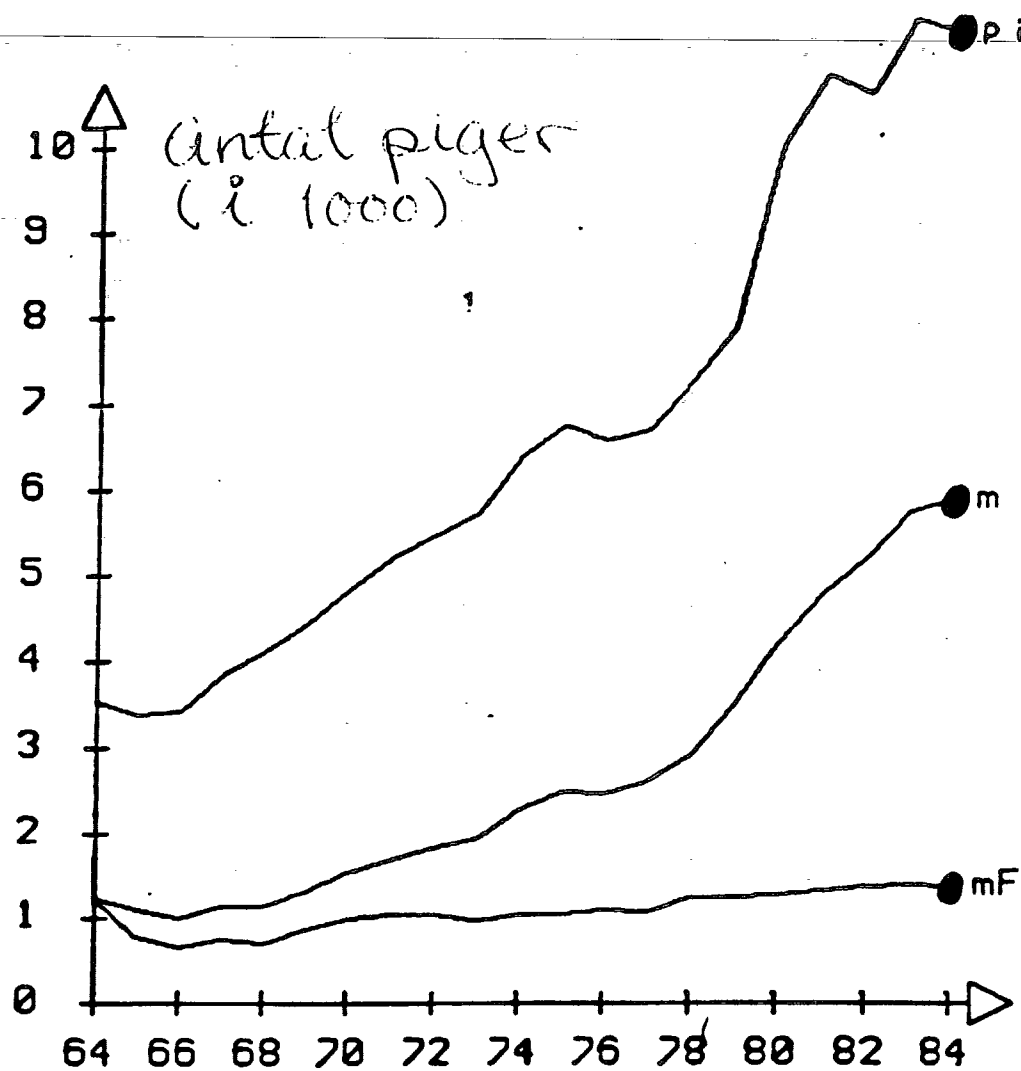
Man skal videre være opmærksom på, at der i betænkningerne fra såvel Knud Larsen-udvalget som Steffen Møller-udvalget er forudset og anbefalet en øget tilgang til de tekniske og de "hårde" naturvidenskabelige uddannelser.

Ifølge Steffen Møller-udvalgets rapport forventes (se bilag 1, tabel 1) en øget tilgang af studerende til såvel teknikum - som civil- og akademiingeniør-uddannelser. I 1986 var optaget på teknikum 1915 og på DtH/DIA og AUC 2265; Disse optagstal, forventer rapporten i 1995, stiger til 3265 hhv. 3365. Dette studenteroptag skal tilmed ske fra stadig mindre ungdomsårgangs (se bilag 1, figur 1).

Slår også disse ændringer igennem på valget af overbygningssuddannelser på RUC, vil suppleringsbehovet blive af endnu større omfang. Ser man på andelen af kvindelige studerende, kan man måske allerede spore en tendens, at flere kvinder søger ind i de "hårdere" naturvidenskabelige uddannelser.

Skal man prøve at efterspore årsager til denne ændrede søgningsprofil til NAT-BAS, kan man bl.a. få en forklaring ved at studere gymnasieelevernes grenvalg. Grengymnasiet blev indført med gymnasiereformen i 1962, og de første studenter - efter de nye grene - kom i 1965. Af Steffen Møller-rapporten (se bilag 1, tabel 2) ser man, at det samlede antal matematiske studenter i 1970 var 5620, som i 1985 var vokset til 13010. I samme periode er de matematisk-fysiske studenter kun vokset fra 4220 til 4465. Mere sigende er måske hosstående to grafer, hvor de tre kurver viser: nederst antal mat-fys'er (mF), dernæst det samlede antal matematikere (m) og endelig det samlede antal studenter af det pågældende køn. Graferne stammer fra temanummer 7 "Fysik i gymnasiet". Hovedtendensen er helt klar. Der sker gennem 1970- og 1980-erne et stærkt forøget optag i gymnasiet, og denne stigning sker i alt væsentlig på de matematiske grene, excl. mat-fys-grenen.

Til sammenligning har (se bilag 1, tabel 3) antallet af HF-ere siden 1975 været næsten konstant, idet der hvert år har været ca. 6000 2.HF-ere, men også HF-ernes tilvalg giver en information. Bilag 1, tabel 4 viser, at halvdelen af drengene, men kun en femtedel af pigerne, har matematik som tilvalg. Fysik vælges som tilvalg af knapt en trediedel af drengene, men af mindre end 7% af pigerne.



### 1.3 GSK-systemet

Der har samtidig hermed været et stærkt stigende behov for studenter med mF-eksamen, især fordi de teknisk-naturvidenskabelige uddannelser har haft gode beskæftigelsesmuligheder. Der har derfor været behov for et større optag, end antallet af mF-ansøgere kunne give.

I 70-erne er der derfor sket en stærk stigning i gymnasiale suppleringskurser. Disse har til formål at give studerende adgang til undervisning og eksamen i fag, som de helt eller delvist mangler for at opfylde adgangs- og studiestartsbetingelser ved de videregående uddannelser.

Optagelse på GSK-kurser kræver, at man i forvejen har bestået studentereksamen, hf-eksamen eller højere handelseksamen. Desuden skal uddannelsesinstitutionen have et suppleringskrav i det pågældende fag (se bilag 2).

Suppleringen sker for den altovervejende del af de studerende i fagene matematik, fysik og kemi (se bilag 3). 80% af holdeleverne følger disse kurser, mens de resterende 20% følger latin, græsk eller russisk. Det er især de teknisk-naturvidenskabelige uddannelser, der stiller krav om suppleringskursus. I 1986/87 var der over 2.500 hold elever, svarende til 10% af studenter- og hf-årgangen. Halvdelen har mN/mS-eksamen, resten har sproglig studentereksamen eller hf-eksamen.

GSK-kurserne er idag knyttet tæt til de videregående uddannelsesinstitutioner. I 1986/87 var der oprettet 92 hold i København, 15 i Århus, 9 i Odense og 2 i Ålborg. Mere end 1/3 af holdene er knyttet til DtH/DIA, og her drejer det sig udelukkende om suppleringskursus fra mN/mS og hf med tilvalg i matematik og fysik til mF-niveau i matematik, fysik og eventuelt kemi. Fremover vil al GSK-undervisning foregå ved gymnasieskoler (bort-

set fra en særlig ordning for ingeniørstuderende) og varetages af gymnasielærere. Holdoprettelse og fordelingen af studerende er delegeret til 4 rektorer i København, 2 i Århus, 1 i Odense og 1 i Ålborg.

Som man ser af figurerne på side 6, søger specielt pigerne især mN/mS-grene, sproglig linie og hf (uden matematik/fysik-tilvalg). Det er da også flest piger, der følger GSK-kurserne. Gennemførelsesprocenterne afhænger både af fag og kursustype, men er generelt ikke høje ved halvårskurserne, der omfatter mN/mS og hf-supplering til mF. Årsagerne hertil er mange. En af dem er uden tvivl, at det er vanskeligt at tilegne sig det nødvendige abstraktionsniveau i løbet af blot få måneder.

Fremtiden vil sikkert øge behovet for supplering. Dels falder børnetallet (se bilag 1, figur 1), dvs rekrutteringsgrundlaget, og dels forventes - som før nævnt - en stigning i tilgangen til de teknisk-naturvidenskabelige uddannelser.

Hidtil er det absolutte antal studenter med mF/mK-eksamen steget langsomt. Gymnasiereformen, der træder i kraft august 1988, og som giver studenter fra sommeren 1991, vil muligvis ændre dette billede radikalt. Indtil videre må man dog regne med, at behovet for teoretisk supplering specielt i matematik og fysik vil være stærkt stigende. I Steffen Møller-rapporten (se bilag 1, tabel 1) forventes en øgning i antallet af elever, der får teoretisk supplering (GSK-adgangskursus på teknikum eller teoretisk supplering ved teknikeruddannelserne) at stige fra 2255 elever i 1986 til 4730 i 1995.

Altså en fordobling på 10 år.

#### 1.4 Sænkning af adgangskrav

Der bliver uden tvivl rift om de unge til fremtidens uddannelser. Det er en reel risiko, at uddannelsesinstitutionerne, for at få et stort optag af studerende, bevidst søger at holde adgangskravene nede. Dels vil uddannelsen i studenternes øjne se lettere ud, dels vil flere studenter være potentielle ansøgere. Det kan lyde sympatisk, men konsekvensen er ret klar. Dette medfører studietidsforlængelser eller større frafald, hvis det faglige niveau skal fastholdes. Alle undersøgelser peger på, at der ikke findes "nemme" løsninger på suppleringskravene. Frafallene på GSK-kurserne er store, men de er alligevel den eneste systematiske erkendelse af et forudsætningsproblem, der tages alvorligt. I den studievejledning, der foregår i gymnasiet omkring grenvalget, kan man næppe sige, at det er forudsætningsproblemerne i matematik og fysik, der er de centrale. Mange studenter er derfor slet ikke vidende om, at den eksisterende GSK-undervisning giver så store frafald endsige om, hvor stor betydning deres grenvalg har for et senere valg af en videregående uddannelse.

Det er først og fremmest et unødvendigt slag for de studenter, der på dette tidspunkt bliver sorteret fra. Unødvendigt, fordi årsagen er, at ingen har turdet oplyse om de reelle forhold. Et nødvendigt redskab til oplysning om og ændring af disse forhold vil være en analyse af optag, frafald, gennemførelsesprocenter og GSK-studenternes færd gennem det videre uddannelsessystem koblet sammen med handlingsstrategier på området. En sådan samlet analyse findes ikke i dag. Der er på næsten alle studier overvejelser i gang om studie-startsproblemerne. Disse overvejelser fører til ændringer, men det er ikke givet, at disse ændringer koordineret hverken med de øvrige uddannelser (merit-overførsel) eller med de ændringer i gymnasieundervisningen

og studenterproduktionen, der sker i disse år.

#### 1.5 NAT-BAS og suppleringskurser

Behovet for supplerings af matematisk og fysisk viden har naturligvis altid været til stede i NAT-BAS, men efterhånden som centrets ressourcer presses hårdere, og der stilles krav om mere effektiv studietilrettelæggelse og om kortere, normerede og faktiske studietider, skal også suppleringsmulighederne være præcisere og mere effektive (samt eksternt sammenlignelige). Hovedsigtet i den supplerings, man tidligere har tilbudt i den naturvidenskabelige basisuddannelse, vil man imidlertid fastholde i et fremtidigt suppleringsstilbud. Derfor kan det have mening kort at beskrive fx. det kursus i matematisk modelbygning, som har været udbudt en gang om året på NAT-BAS siden starten i 1972. Det har fra starten været klart, at dette kursus alene ikke var tilstrækkeligt i omfang til at give en nødvendig supplerings af de studerendes matematikforudsætninger. Kurset har været planlagt som en smagsprøve på en anden angrebsvinkel på matematikken - nemlig som modelbygningsredskab - og som et oplæg til, hvordan man kunne arbejde videre med matematiske problemstillinger.

Den bærende idé i kurset matematisk modelbygning har været, at de studerende skulle arbejde konstruktivt med matematikken. Dette har været udmøntet i, at man ud fra mere eller mindre løst formulerede problemstillinger - især fra fysik, biologi og kemi - har skullet opstille matematiske modeller for disse problemstillinger. Man har dernæst løst disse (differentiallignings-) modeller enten analytisk eller - oftest - numerisk, for til slut at se "løsningen" i relation til den oprindelige problemstilling. Arbejdsformen på kurset har især været gruppearbejde, hvor vejlederen cirkulerede mellem flere grupper. Derfor har - hvilket også var idéen - studerende med gode matematikforudsætninger kunnet hjælpe de matematiske svagere. Denne tilrettelæggelse af undervisningen har fungeret godt i en periode, hvor denne til-



gang til matematikken som modelbygningsværktøj har været ny for alle de studerende - faktisk var det et væsentligt træk, at studerende med mat/fys studentereksamen var mere fastlåst over for modelbygningsopgaven end de øvrige. I de senere år har matematikundervisningen i gymnasiet ændret sig, således at "aspekt"-undervisningen er blevet praktiseret af flere og flere lærere, især på mat/fys-niveau, også inden bekendtgørelsesændringerne i 1983. Derfor har hverken modelbygningen eller undervisningsformen haft nyhedens interesse for sådanne studenter. Disse forhold har betydet, at dette kursus de sidste tre år har været opdelt i to separate kurser, et for studerende med A-niveau og et for studerende med B-niveau (eller mindre) i matematik (og fysik). Disse kurser har været fulgt af ca. 3/4 af de studerende på en årgang.

For at forstå strukturen i de basisintegrerede suppleringskurser (BIS) er det vigtigt at kende den ramme, dvs NAT-BAS, som de skal fungere i. Der er netop nu en bekendtgørelsesændring på vej i NAT-BAS, men hovedstrukturen vil næppe blive ændret. Den studerende skal igennem basisuddannelsens fire semestre have fire projekter og otte kurser, hvor hvert kursus svarer til to halve dage om ugen i et semester. De ændringer, der forventes at ske i NAT-BAS med en ny bekendtgørelse, er, at der på kursussiden indføres et obligatorisk grundkursus, som svarer til fire af de otte kurser. Videre sker der på projektsiden en opstramning. Det præciseres, at mindst ét projekt skal indeholde arbejde med matematiske modeller, og at mindst ét projekt skal indeholde eksperimentelt arbejde af betydeligt omfang.

## 2. Problemforståelsen

Dernæst skal belyses de faglige, pædagogiske og organisatoriske problemer, vi finder, der kan opstå i forbindelse med en sådan suppleringsundervisning. Skal undervisningen have en chance for at lykkes, må den tilrettelægges med skyldigt hensyn til (mindst) tre forhold. Den meste støtte/hjælpefagsundervisning i matematik og fysik er i det underlige dilemma, at de ansatte på institutionen finder det relevant, at de studerende får fortrolighed med matematik og fysik - at de har en vis matematisk/fysisk almindelse. Modsat har mange studerende fra deres tidligere skoleforløb dårlige oplevelser med de store abstraktionsskift i fagene. Da samtidig undervisningen er meget instrumentelt tilrettelagt, og fagene således ikke bliver perspektiveret, resulterer det ofte i, at de studerende føler en sådan støttefagsundervisning i matematik eller fysik irrelevant. Dette relevansparadox kan memoteknisk sammenfattes i:

*"Matematik kan ikke bruges til noget, men du kan ikke bruges til noget, hvis du ikke kan matematik".* Skal man prøve at afdække, hvad der giver dilemmaet, kan dette bedst belyses med et billede. Undervisningen forsøger at give de studerende en pincet, men det burde have været en lup. Det betyder, at de studerende tror, at matematik og fysik er et værktøj, som kan bruges til at flytte rundt på enkeltdelene i en given problemstilling; man griber ned i formelkassen og ser, om der findes en, der kan bruges i den givne situation. Tværtimod er matematik og fysik en måde at se på en given problemstilling, hvor dele af problemstillingen forstørres, og hvor man vælger at se bort fra andre dele. At opfatte matematikken som en lup er også et af de grundlæggende træk i matematificeringen, som allerede nævnt.

Fysik er her det bedst egnede genstandsfelt for en matematificering. Fysik indeholder en meget lang række anskuelige eksempler på brugen af matematiske modeller. Hele teoridannelsen i fysik er knyttet til vekselspillet mellem opbygningen af fundamentale fysiske begreber, disses sammenhænge i modelopbygningen og eksperimentelle undersøgelser.

Samspillet kan anskueliggøres ved såvel historiske som aktuelle eksempler. Disse vil samtidig illustrere fysikkens og teknikkens samfundsmæssige og erkendelsesmæssige konsekvenser.

Men med et instrumentelt tilrettelagt kursusforløb, hvor hensigten er at få formelkassen stor nok, bliver tiden til faglig fordybelse og træning i at konstruere matematiske modeller meget begrænset.

Dette fører naturligt over i et andet og langt mere udspekuleret dilemma, nemlig at indlæring af matematik og fysik sker springvis, dvs at der kræves en vis tid til faglig fordybelse, før et begrebsområde er "forstået". Problemet kan måske bedst belyses ved et billede. Skal man lære at kløve brænde, forstår man hurtigt, hvordan man gør, og man kan gennem træning opøve teknik og hurtighed i brændekløvning. Mange fagligheder indenfor naturvidenskab er af denne type, hvor man kan være med, blot man er i besiddelse af nogle grundlæggende begreber. Anderledes er man stillet, hvis man vil lære at cykle. Man lærer hurtigt, at det drejer sig om at træde i pedalerne, men man kan ikke cykle af den grund. Man skal først lære at holde balancen, og man får ingen fornøjelse af cykelturen - ja, man bliver ladet tilbage - hvis man ikke kan cykle. Dette billede illustrerer netop problemet med at "forstå" matematik og fysik. Man kan hurtigt lære nogle formler, men det tager tid at forstå, hvordan man arbejder konstruktivt med matematik og fysik, dvs hvordan man benytter form-

lerne og foretager matematiske resonnementer. Har man ikke denne fortrolighed, er man ikke med på turen. Er der således ikke i undervisningen taget højde for, at der er tid til at lære balancekunsten, vil undervisningen netop få et instrumentelt og irrelevant præg, dvs formelgymnastik uden fortrolighed.

Denne evne til at arbejde konstruktivt med matematik og fysik kan formentlig etableres på flere måder. Imidlertid har vi på RUC, som allerede nævnt, en lang tradition med matematificering som middel til at opnå denne fortrolighed med matematik. Tilsvarende argumenter kan benyttes om fysificering som middel til en bedre forståelse af fysikken, men da dette først kræver en fortrolighed med matematik, er der, i forhold til disse suppleringskurser, fokuseret på matematificeringen. Idéen i dette plot er, som nævnt, at matematikken bliver bragt i spil over for nogle realistiske anvendelser. Grunden til især at fokusere på fysiske problemstillinger er dels historisk, idet matematikken og fysikken igennem flere århundreder har udviklet sig gennem et nært vekselspil, og dels pædagogisk, fordi man i fysikken finder de mest overskuelige problemstillinger at modellere på.

### 3. Realiseringen

#### 3.1 Struktur for og idéer i BIS

Som det fremgår af kapitel 1, er der et stort behov for supplerings af de studerendes kundskaber fra et B-niveau til et A-niveau i matematik og fysik. Man har valgt som et forsøg at lade denne supplerings ske integreret i NAT-BAS og at lade den ske på kursusform, derfor navnet Basis-Integrerede Suppleringskurser, forkortet til BIS. Vi har valgt, at kurserne ved deres afslutning, skal være eksternt sammenlignelige med tilsvarende suppleringskurser, dvs GSK. Da tilbuddet om supplerings skal omfatte såvel matematik som fysik, skal kurserne i omfang svare til den samme supplerings inden for GSK, hvilket betyder kurserne matematik 2 og fysik 2 (se bilag 2). Disse kurser svarer til 9 ugentlige timer i 40 uger, dvs ialt 360 timer. Skal dette oversættes til NAT-BAS, hvor hvert semester er på 15 uger, vil omfanget svare til 12 ugentlige timer i 30 uger (= 2 semestre) eller netop hele kursustiden i NAT-BAS i et helt år. Da dette utvivlsomt vil føles overvældende at de studerende, er det besluttet, at BIS-kurserne forløber 6 timer om ugen gennem fire semestre. Samtidig har man valgt at dele kurser op, så de i omfang kan passe bedre i kursusstrukturen på NAT-BAS. Der startes med et integreret BIS1-kursus - tilrettelagt efter de faglige og pædagogiske idéer, som er beskrevet i kapitel 2. Dette kursus forløbet dog over to semestre, og oven på det kan så vælges de to semesterkurser BIS2F og BIS2M, som er mere traditionelle fysik- og matematikkurser, afsluttet med den sædvanlige GSK-eksamen i fysik og matematik. Herved opnår vi såvel, at kurserne undervejs kan gøres mere spændende, og at fagintegrationen gives reelle muligheder, som at kurserne ved afslutningen bliver eksternt sammenlignelige og meritgivende.

Kurserne er, som man kan se, tænkt ind i NAT-BAS's struktur og begrundet i et suppleringsproblem i forhold til NAT-BAS, men det vil være helt naturligt, at kurserne også bliver et tilbud til overbygningsstuderende eller studerende fra de to andre basisuddannelser. I det hele bør valget af BIS være frivilligt. Dette skal forstås således, at man ikke skal dokumentere et behov for at kunne følge BIS, og det skal ikke være et krav at have fulgt BIS for at starte på en given overbygningsuddannelse. BIS skal være et tilbud. Dette hænger sammen med de evner, man gennem BIS forsøger at opøve, nemlig de konstruktive evner - dvs at kunne agere fleksibelt i en modelbygningsproces. Hvis deltagelse i kurserne derimod bliver en tvang, vil man opøve instrumentelle evner, nemlig de, der er optimale i forhold til at bestå "eksamen". Samtidig er der jo på RUC ikke tradition for at stille formelle krav. Derimod er det særdeles vigtigt, at de studerende på NAT-BAS vejledes grundigt om de reelle krav, der stilles fra de forskellige overbygningsuddannelser.

Det, der adskiller disse BIS-kurser fra de traditionelle GSK-kurser, er især udformningen af BIS1. I dette kursusforløb er det intentionen, at man gennem integration af matematik og fysik kan takle relevansparadokset. Gennem matematificeringen kan man således demonstrere, at matematikken bliver en måde at anskue især fysiske problemstillinger på, således at man med udgangspunkt i fysiske sammenhænge kan give disse en matematisk iklædning, som derefter gives en matematisk behandling. Derved bliver matematikken knyttet til en anden "virkelighed" og ikke noget i luften frit svævende. Dog må man på baggrund af en evaluering midt i det første kursusforløb erkende, at flere studerende ikke helt opfatter fysiske problemstillinger alene som motiverende for et arbejde med matematik.

Der er imidlertid både et pædagogisk og et historisk sigte med især at benytte fysikken som øvelsesbane for en matematificering. Da de fysiske problemstillinger på dette faglige niveau er simple og klare at afgrænse - dvs det er nemt at udpege de væsentlige begreber og sammenhænge i problemstillingen - kan disse også let oversættes til matematik. Således vil beskrivelsen af "virkeligheden" og oversættelsen ikke skygge for det væsentlige i denne del af kurset - at forstå og arbejde med matematikken. Når det alligevel føles vanskeligt at modellere fysiske problemstillinger, skyldes det, at de studerende skal tænke abstrakt og tillige skal overskue den teoribygning, der ligger bag den pågældende problemstilling. I et sådant integreret forløb kan man ligeledes inddrage træk af matematikkens og fysikkens historie, som viser, hvorledes de to fag igennem mere end 400 år er udviklet gennem et nært vekselspil, ligesom det er muligt at inddrage aktuelle eksempler på fysikkens og teknikens samfundsmæssige og erkendelsesmæssige konsekvenser.

Som nævnt var der kritik af udelukkende at modellere over fysiske problemstillinger. Man har derfor i sidste del af det første BIS1-forløb og i det netop planlagte forløb valgt at inddrage problemstillinger fra andre fagområder, især biologiske. Disse problemstillinger forekommer de studerende mere relevante, men modsat er disse problemstillinger ofte mere komplekse og sværere at afgrænse. Herved vanskeliggøres også oversættelsen, og det pædagogiske sigte fortabes således let. Derimod er de biologiske problemstillinger sjældent så teoribundne og tillige mindre abstrakte. Derved forekommer modelleringen ikke så vanskelig.

En fordel ved at hente problemstillinger fra forskellige fagområder er imidlertid, at man får en glimrende indfaldsvinkel til at diskutere matematiske modellers troværdighed, idet der kan opstilles analoge modeller med baggrund dels i en fysisk teoribygning og dels ud fra biologiske ad-hoc argumenter.

### 3.2 Forløbsbeskrivelse

Disse overvejelser har ligget bag udformningen af BIS1. I det følgende er redegjort for forløbet af og erfaringerne med det BIS1-kursus, som blev afviklet i 1986/87. I bilag 4 findes den kursuspræsentation, der blev udleveret i september 1986, og i bilag 5 er en liste over den anvendte litteratur.

I forløbsbeskrivelsen vil man se, at næsten alle hovedoverskrifter er fysiske, men som det også klart fremgår af teksten, er det de hovedområder af fysikken, som man har valgt at gøre til genstand for matematificering.

De 4 BIS1-hold har i store træk fulgtes ad, men har undervejs afvejet lidt fra hinanden m.h.t. valg af emner og varighed i behandling af emnerne.

#### 1. Kernefysik. Varighed ca. 6 uger

Læsestof: Dele af "NUKE" om radioaktive henfald, opdagelsen af fissionsprocessen og vejen til de første reaktorer. Noter.

Anvendelse af eksponential- og logaritmefunktioner.

Computerøvelser med numerisk løsning af differentialligninger (ved Eulermetoden) til simulering af radioaktive henfaldskæder, neutronaktivering og reaktor-drift.

Eksperimentel øvelse med "Neutron-gryden": Neutronaktivering og henfald af udvalgte isotoper. Sammenligning med numeriske beregninger.

Eksperimentel øvelse om absorption af ioniserende stråling.

Eksperimentel øvelse med RISØ's reaktor DR-1. Sammenligning med en matematisk model, der simulerer opstart af en reaktor.

Udvalgte problemer i helsefysik.

Opsamling og afrunding af de matematiske problemer, specielt løsning af 1.ordens differentialligninger, numerisk og



analytisk. Læsning af udvalgte afsnit i "Modelsnak".

2. Klassisk mekanik. Varighed ca. 5 uger

Læsestof: Udvalgte afsnit i Ohanian's "Physics". Noter.

Kinematik. Dynamik. Vektorer. Bevægelsesligninger.

Gravitation. Harmoniske svingninger.

Computerøvelser med numerisk løsning af bevægelsesligninger (ved 2.ordens Runge-Kutta).

Eksperimentel øvelse om harmoniske svingninger.

Eksperimentel øvelse om stød i 1 dimension.

Opsamling og afrunding af matematiske problemer, specielt løsning af 2.ordens differentiaalligninger.

3. Computerens fysik. Varighed ca. 3 uger

Læsestof: Dele af "Computerens fysik".

Eksperimentelt arbejde med logiske kredsløb, integrerede kredse, hukommelser og A-80 mikroprocessoren.

4. Eksperimentelt forløb. Varighed ca. 2 uger  
(ikke alle hold).

Frit eksperimentelt arbejde med udgangspunkt i problemstillinger i mekanik: Indtrængningsdybde af søm i træklods. Muligheden af looping for en model-racerbil.

5. Matematik-forløb. Varighed ca. 6 uger

Læsestof: Lærebøger fra FAG, A1, A2, A3. Noter.

Differentialregning. Optimering. Newton's approksimationsmetode.

Trigonometriske funktioner. Superposition af svingninger.

Taylor-rækker m.eks. på anvendelse.

Integralregning. Problemløsning ved opstilling og udregning af integraler.

Den naturlige logaritme som eksempel på matematisk eksistens.

Opløsning af periodiske funktioner i fourier-rækker. Lidt teori og eksempler på anvendelse. Datamat-behandling af fourier-rækker.

Analoge modeller. Eksempler på biologiske modeller med analogi i fysik.

Forskelle på modellers status.

Komplekse tal (lille forløb efter ønske, på et af holdene).

#### 6. Svingninger, bølger, lys og atomer.

Varighed ca. 5 uger

Læsestof: Udvalgte afsnit i Ohanian.

Bølgeudbredelse (jfr. matematik-forløb).

Lyd og lys.

Lys som partikler. Sortlegemestråling.

Jordens strålingsbalance (drivhuseffekt).

Bølge-partikel-dualitet.

Atomernes struktur og spektrallinier.

Eksperimentel øvelse med analog-digital opsamling af lyd med fourier-analyse, udført med ADA-konverter og datamat.

Eksperimentel øvelse med registrering af lydsvingninger på oscilloskop.

Eksperimentel øvelse med laser-lys og gitre.

#### 3.3 Erfaringer med BIS

Disse erfaringer hidrører dels fra en spørgeskemaundersøgelse, der blev lavet på alle hold i januar 87, og dels fra lærernes opsamlede erfaringer. I bilag 6 findes selve spørgeskemaet, og i bilag 7 er besvarelsene resumeret. Redegørelsen for de indhøstede erfaringer følger så vidt muligt dispositionen fra forløbsbeskrivelsen.

De studerende havde ingen eller kun lidt erfaring med brug af datamaskiner. Dette gav problemer i det første delforløb, hvor man havde valgt at introducere brugen af datamaskiner sammen med matematiske modeller i kernefysik. Idéen med at sammenkæde en kernefysisk problemstilling, en matematisk model og en numerisk løsning af denne model er god, og den kan også opretholdes i det næste forløb, hvis man introducerer et færdigt program til løsning af differentialligninger først og her bruger simple eksempler, hentet uden for fysikken.

Forløbet med kernefysik blev af de fleste oplevet som relevant og vedkommende, nok ikke mindst efter Tjernobyl-ulykken i april 1986. Enkelte af projekterne i 1.semester behandlede denne emnekreds. De anvendte noter, "NUKE", omhandler, udover det snævert faglige, også en del aspekter vedrørende videnskab og samfund. Vort kursusprogram tillod dog ikke, at der blev afsat ret meget tid til at diskutere dette.

Integrationen mellem matematisk model og anvendelse i fysik skulle være centrale dele af øvelserne med neutrongryden og med RISØ's reaktor, DR-1. Dels var øvelsesvejledningen til neutrongryden uoverskuelig, og dels var øvelsen fagligt svær, hvilket betød, at de studerende havde svært ved at forstå sammenhængen mellem fysikken og modellen. Derimod gav øvelsen på DR-1 et stort udbytte med hensyn til integrationen, og det virkede udfordrende selv at kunne styre en atomreaktor.

Delforløbet om den klassiske mekanik skulle være ideelt til at demonstrere matematificering af en fysisk teori, men de studerende fandt generelt emnet uvedkommende og for meget fysisk. Da de studerende besvarede spørge-

skemaet, havde de netop afsluttet dette emne, og deres gennemgående svar "for meget fysik" sigter utvivlsomt til erfaringerne med mekanikdelen. De eksperimentelle øvelser blev også opfattet som ret stereotype og gymnasieagtige. Derimod viste øvelser på datamaskine, at de studerende trods mange vanskeligheder havde opnået en fortrolighed i brug af datamaskinen.

Der var almindelig tilfredshed med det eksperimentelle forløb, selvom emnerne ikke umiddelbart havde relation til de studerendes øvrige studieinteresser. De studerende fandt idéen med modelbygning spændende, fordi de kunne indse, at svar på naturvidenskabelig problemstillinger ikke kan gives alene på et intuitivt grundlag.

Matematik-forløbet var ikke med i den oprindelig plan. Mange af de studerende havde efter mekanik-forløbet en følelse af, at matematikken var blevet forsømt, og de betragtede det som meget relevant at få en mere sammenhængende periode med ren matematik. I dette forløb valgte man en kombination af en hurtig repetition af dele af gymnasimatematikken med en perspektivering i forhold til anvendelser. Samtidig var der mulighed for at komme ind på forskellige kategorier af matematiske modeller. Således kunne man fx. sammenligne modellen for mætning ved neutronaktivering (baseret på en fysisk teori) med populationsmodeller til beskrivelse af mættet vækst (baseret på biologiske ad-hoc argumenter).

Det sidste forløb, om svingninger, bølger, lys og atomer, blev med rette opfattet som det mindst integrerede, mest rent fysiske. Dette blev af nogen studerende kritiseret; men mange var dog fascineret af den praktiske demonstration af omsætning fra analoge til digitale signaler med påfølgende fourier-analyse (anvendt på lyd). Dette eksperiment virkede langt fra gymnasieagtigt.

Generelt om laboratorieøvelser og rapporter kan man sige, at de studerende arbejdede energisk, men når det kom til rapportskrivningen havde de fleste meget svært ved at disponere stoffet. De kunne simpelthen ikke lægge en klar linie i rapporten: Hvad var formålet, hvad gjorde vi, hvad målte vi, hvad viste målingerne, og hvad blev konklusionen på det??? Desuden havde de svært ved at holde teori, eksperiment og konklusion adskilt. Der bør nok fremover afsættes mere tid til at lære at skrive rapporter, hvilket også er af betydning for mange i det senere studieforløb.

På de fire BIS1-hold gennemførte ialt 47 studerende.

I planen for det nye BIS1-kursus har man søgt at indarbejde de indhøstede erfaringer. I bilag 8 er gengivet den kursusbeskrivelse, som blev udleveret til de studerende i september 87.

#### 4. Økonomi og fremtid

Som baggrund for realiseringen af BIS-kurserne lå en rapport fra efteråret 1985, udarbejdet af et udvalg med Jens Højgaard Jensen som formand, nedsat af NAT-BAS-studienævnet. Studienævnet besluttede at anbefale forsøget med BIS, og det blev også bakket op af konsistorium (KON). Rapporten dannede tillige grundlag for en ansøgning til DVU om midler fra puljen til udvikling af nye uddannelsestilbud. Ansøgningen blev imødekommet med

kr. 250.000,-	i 1986	og
" 125.000,-	i 1987.	

Samtidig besluttede IMFUFA også at støtte projektet økonomisk.

Da kurserne blev udbudt i september 1986, var interessen for BIS så stor, at der måtte oprettes ialt 4 hold (der var planlagt 2 hold). Derfor blev der i DVU søgt supplerende midler med henvisning til det uventede store optag. DVU var meget imødekommende og bevilgede yderligere

kr. 66.000,-	i 1986	og
" 200.000,-	i 1987.	

Til at afholde kurserne valgte man at ansætte fagligt og pædagogisk velkvalificerede gymnasielærere med mange års undervisningserfaring samt med interesse for og erfaring med tværfaglige forsøg på gymnasialt niveau. Aflønningen er sket ved, at hver lærer har fået timerreduktion på sit gymnasium for det antal løntimer, de har brugt på BIS-kurset. Derefter har BIS-kontoen betalt amtskommunens ekstraudgifter. I 1986/87 har hver lærer fået en ugentlig timerreduktion på 11 løntimer. De samlede udgifter i forbindelse med det første forløb har været

løn .....	kr. 447.830,33
apparatur .....	" 107.823,18

hvoraf IMFUFA har betalt følgende andel af lønnen

kr. 191.846,50

Derefter resterer kr. 277.192,74 af de midler, der er bevilget af DVU.

Denne bevilling fra DVU skal primært bruges til at realisere BIS2M (i efteråret 1987) og BIS2F (i foråret 1988) samt til indkøb af supplerende apparatur.

Der vil dog restere en del af beløbet, som kan anvendes ved en gentagelse af BIS1. Det er aftalt, at lønnen på disse BIS2-kurser svarer til en ugentlig reduktion på 5 løntimer.

DVU har imidlertid måttet meddele, at man ikke kunne bidrage med flere midler til at gentage BIS1-kurset i 1987/88, og en overgang så forsøget ud til at måtte opgives. Imidlertid bevilgede konsistoriums budget- og forretningsudvalg (KBFU) et halvt årsværk til BIS, svarende til

ca. kr. 106.000,- .

Samtidig besluttede IMFUFA yderligere at afsætte

ca. kr. 50.000,- i 1987

og " " 30.000,- i 1988

til gentagelsen af BIS1. Disse beløb sammen med det, der resterer fra DVU, gør, at BIS1 har kunnet gentages i 1987/88. Det er aftalt, at lønnen svarer til en ugentlig reduktion på 9,5 løntimer.

Efter BIS1-kurset 1987/88 er det uafklaret, hvorledes forsøget med BIS videreføres og bringes på en endelig form. Der er formentlig to muligheder. Man kan fortsætte et samarbejde mellem DVU og RUC, hvor DVU så dækker de merudgifter, som denne undervisningsintensive kursusvirksomhed påfører IMFUFA. En anden mulighed er, at undervisningen fortsat foregår på RUC, men administreres

via GSK-systemet. Dette forudsætter imidlertid, at der må dispenseres fra optagelsesbetingelserne til GSK. Umiddelbart virker den første mulighed mest sandsynlig, da en åbning af optagelsesbetingelserne til GSK kan skabe præcedens.

De merudgifter, der er forbundet med disse undervisningsintensive kurser, kan opgøres rimeligt præcist. På de fire BIS-hold, der er afsluttet, gennemførte 47 studerende, hvilket svarer til i gennemsnit 11,75 studerende (dvs gav studietrinstilvækster) per hold.

Et kursus udgør  $1/4$  af en studerendes arbejdstid i et semester. Da en fuld stilling for en gymnasielærer svarer til 21,45 løntimer/uge, vil de nu afaltalte 9,5 løntimer/uge svare til en 0.443 stilling. Denne stilling giver anledning til 2,9375 studietrinstilvækster ( $11,75/4$ ), hvilket svarer til en S/L-ratio på 6,6:1.

Til sammenligning bliver ressourcerne til NAT-området bevilget efter en S/L-ratio på 11,8:1, men i denne ratio skal også løses småfagsproblemer. Derfor vil den S/L-ratio, som udløser ressourcer til NAT-BAS, være væsentlig større. Dette vil betyde, at S/L-ratioen på BIS vil være ca. den halve af den, der er på NAT-BAS iøvrigt, hvilket må betyde, at IMFUFA og DVU må deles om udgifterne til afholdelse af BIS på det halvlange sigt. Når den nye gymnasiereform begynder at virke, kan den ændre forholdene radikalt.

Da de fleste gymnasielærere i matematik og fysik har fuldt skema (godt og vel), og da ingen er ledige, kan man ikke finde vikarer til at læse de timer, der gives reduktion for. Disse timer læses derfor af andre kollegaer som overtimer. Med den nye overenskomst er afregningen for overtimer steget voldsomt. Derfor er man nødt til at kalkulere med en timeløn på ca. kr. 400,-. Derved bliver lønudgifter til et



BIS1-forløb svarende til 9,5 løntime/uge

ca. kr. 197.600,- .

Hertil skal så lægges andel af udgifter til apparatur  
m.v. på

ca. kr. 50.000,- .

Dette betyder, at den samlede udgift til et BIS1-hold  
- i runde tal - vil være

kr. 250.000,-

og til et BIS2-hold det halve.

BILAG 1: Tabeller og figurer.

Tabel 1 Mertilgang til TIF, tekniker- og ingeniør-uddannelser i forhold til planlagt i 1986 (er tabel B.16 i Steffen Møller-udvalgets rapport).

	Planl. i 1986	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Total 1995
Praktisk TIF 1)	1200	200	580	870	1160	1450	1750	2100	2100	2100	2000	3200
Teoretisk TIF 2)	2255	275	550	825	1100	1350	1600	1850	2100	2350	2475	4730
Teknikerudd. (1½ år))	2320	400	600	1200	1600	2000	2300	2600	2900	3200	3500	6020
Konstr.niveau (2 år)	(180)*	-	-	200	300	400	450	500	550	600	600	780
Specialkurser (1-4 uger)** 700		100	220	380	540	660	760	860	960	1060	1140	1840
Teknikumg. udd.	1915	-	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	3265
Teknikumoverbgn. ½ - 1 år gns. 3/4 år	-	100	110	120	140	150	160	170	180	190	200	200
Civ.-og akad.ing. udd. 3)	2265	-	150	300	450	600	700	800	900	1000	1100	3365
Licentiatstud.	45	10	15	20	25	30	35	40	45	50	50	95

1) Omfatter ½-årige værkstedskurser for studenter m.fl. samt - fra forøgelsen i 1986 og følgende år - tillige anden supplerende værkstedsundervisning på teknik skole, men ikke den 1-årige værkstedsskole.

2) Omfatter adgangskurser og gymnasiale suppleringskurser (GSK) samt - fra forøgelsen i 1986 - tillige teoretisk supplering før påbegyndelse af teknikeruddannelse eller adgangskurser til teknikum (enkeltfag).

3) Heraf DTH 1050 - -150 -300 -450 -600 -600 -600 -600 -600 -600 -600 450  
DIA/AUC de første år 1215 - -300 600 900 1200 1300 1400 1500 1600 1700 2915  
AUC sidste år/udd.DTH - - - - - 75 150 225 300 350 375 375

\* Bygningekonstruktør.

\*\* Aktiviteten er beregnet ud fra gennemsnitlige kursusforløb på 3 uger.

Tabel 2 Antal studenter (er tabel B.10 i Steffen Møller-udvalgets rapport).

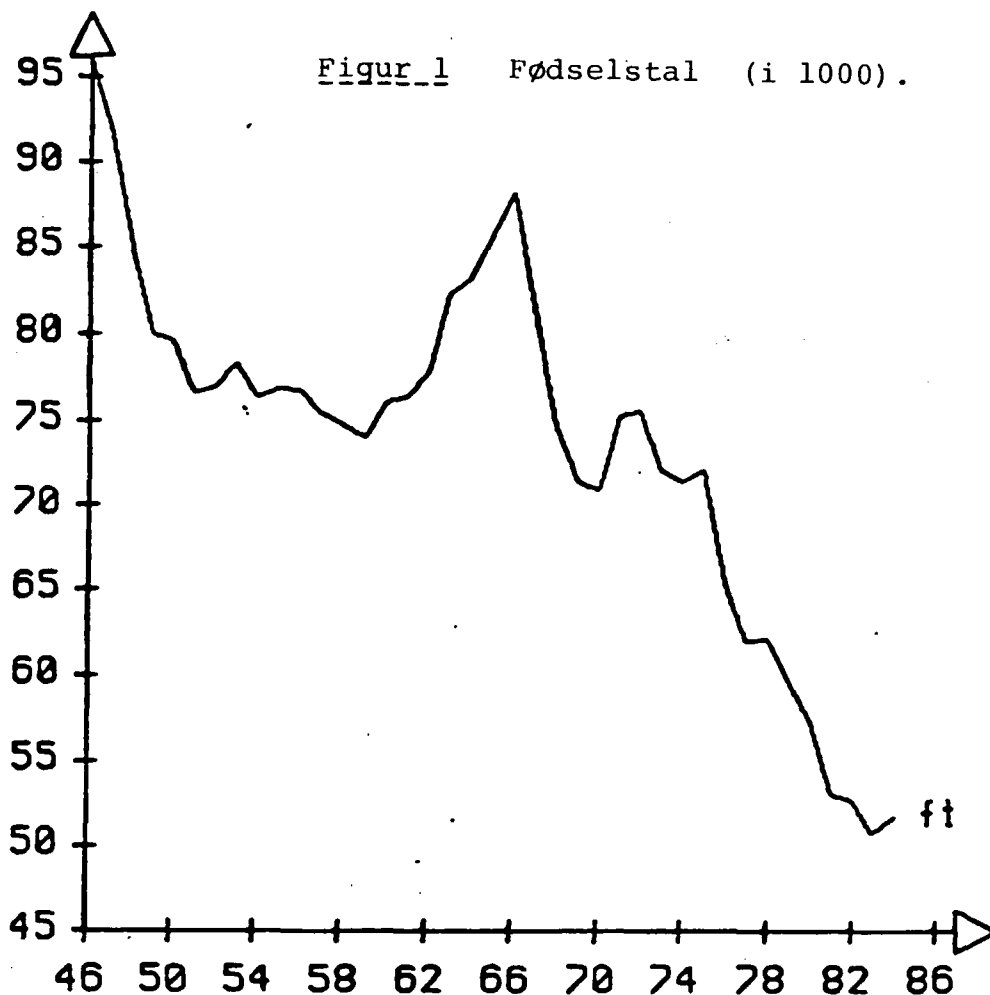
Antal Elever

Sproglige					Matematiske						
	NS	SS	Øvr. S	I alt spr.	MF	MV	MS	Øvr. M	I alt mt.	I alt 3 G.	
1970	i alt 4106	92	364	4562	4220	1291	109	-	5620	10.182	
heraf piger	2992	45	243	3280	1001	538	31	-	1570	4850	
drøng	1114	47	121	1282	3219	753	78	-	4050	5332	
1976	i alt 3384	1277	675	5336	4085	2111	1158	196	7550	12.886	
heraf piger	2809	785	514	4108	1116	1002	306	75	2499	6607	
drøng	575	492	161	1228	2969	1109	852	121	5051	6279	
1980	i alt 3941	2364	938	7243	4844	3791	2045	269	10.949	18.192	
heraf piger	3358	1692	753	5803	1293	2174	693	93	4253	10.056	
drøng	583	672	185	1440	3551	1617	1352	176	6696	8.136	
1984	i alt 3306	2544	1000	6850	5222	4999	2879	387 1)	13.497	20.347	
heraf piger	2845	1838	808	5491	1394	3261	1068	178	5901	11.392	
drøng	461	706	192	1359	3828	1738	1811	219	7596	8955	
1985	i alt 3087	2615	1082	6784	4465	4384	2793	1368 2)	13.010	19.794	

Tabel 3 Elevtal per 25.august på alle 2-årige HF-kurser.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1. hf	5749	5804	5898	6730	7181	7457	7189	6517
2. hf	5266	4783	4812	5023	5524	5835	6103	5856
<b>ialt</b>	<b>11015</b>	<b>10587</b>	<b>10710</b>	<b>11753</b>	<b>12705</b>	<b>13292</b>	<b>13292</b>	<b>12373</b>

År:	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
1. hf	3978	5218	6355	6588	7069	6818	6374
2. hf	2725	3685	4819	5615	5705	5963	5714
<b>ialt</b>	<b>6703</b>	<b>8903</b>	<b>11174</b>	<b>12203</b>	<b>12774</b>	<b>12781</b>	<b>12088</b>



Tabel 4 Tilsvaľgsfag til HF-eksamen i 1984, fordelt efter fag og k3n.

	Drenge	Piger	Ialt
Hf tilvaľgsfag ialt	3946	10163	14109
Engelsk	390	1111	1501
Tysk	113	637	750
Fransk	102	688	790
Russisk	12	20	32
Italiensk	3	10	13
Spansk	31	107	138
Samfunds-fag	398	761	1159
Biologi	241	987	1228
Kemi	242	1001	1243
Fysik	437	237	674
Matematik	783	713	1496
Datal3re	45	41	86
Psykologi	452	2068	2520
Musik	126	267	393
Formning	94	543	637
Idr3t	445	877	1322
Andet	32	95	127
Personer ialt	1435	3511	4946

BILAG 2: Oversigt over GSK-krav til forskellige uddannelser.

mat1 fysl kemi mat2/3 fys2/3 Bemærkninger:

Naturvidenskab

KU/ÅU:

mat-fys-gruppen:

mat-fys			x	x	x
fys-astro			x	x	x
fys-kem			x	x	x
geofysik			x	x	x
fys-data			x	x	x
geodæsi			x	x	x
mat-dat				x	
statistik				x	
aktuar				x	
mat-øko				x	

biokemi (KU)	x	x	x			(KU: Nye sankede krav i 87/88, tidligere mat3+fys3.
kemi (KU)	x	x	x			
kem-data (KU)	x	x	x			
kem-biotek (ÅU)			x	x	x	(ÅU: Nærmere rådgivning for studenter fra matematisk linie.
datakemi (ÅU)			x	x	x	
datalogi - andet fag	x					

bio-geo-gruppen:

biologi	x	x	x		
geografi (KU)		x	x		
geologi	x(ÅU)	x	x		
legemsøvelser		x	x		

Andre institutioner:

DtH			x	x	x	>= 6
DIA			x	x	x	før studiestart,
nat/bas (OU)	x	x	x			>=6 bestået inden 1 år.
nat/bas (RUC)						
tek/nat (AUC)	x	x				før studiestart,
teknika	x	x	(x)			>=6 ½ værkstedskursus for studenter, kemikrav kan stilles.
Landbohøjskolen:	x	x	x			Sproglige stud. optages direkte på veterinær før studiestart, >=6 latinl f.studiest.
Farmaceutisk	x	x	x			latinl f.studiest.
Tandlæge		x	x			intern suppl.
Medicin	x(OU)	x	x			intern suppl.
Økonomist.	x					intern suppl.
Statsvidenskab	x					intern suppl.
Husholdningssk.			x			

BILAG 3: Adgangsgivende eksamener.

Inden for de naturvidenskabelige fag tilbydes GSK-undervisning på følgende niveauer:

<u>Kursus</u>	<u>Omfang:</u>	<u>Erstatter:</u>
Matematik 1	5 uge-timer i 1 år	Matematisk stud.eks. hf-tilvalg i matematik.
Matematik 2	10 ugetimer i $\frac{1}{2}$ år forudsætter mat.1	Matematisk-fysisk studentereksamen.
Matematik 3	12 ugetimer i 1 år	Matematisk-fysisk studentereksamen.
Fysik 1	10 ugetimer i $\frac{1}{2}$ år eller 5 ugetimer i 1 år eller hf- tilvalg (7 ugetimer i 1 år)	Matematisk stud.eks. hf-tilvalg i fysik.
Fysik 2	8 ugetimer i $\frac{1}{2}$ år forudsætter fysik 1	Matematisk-fysisk studentereksamen.
Fysik 3	9 ugetimer i 1 år	Matematisk-fysisk studentereksamen.
Kemi	8 ugetimer i $\frac{1}{2}$ år eller 4 ugetimer i 1 år eller hf-til- valg (t ugetimer i 1 år)	Matematisk-fysisk, matematisk-naturfaglig studentereksamen, hf-tilvalg i kemi.

Andre adgangsgivende eksamener:

Grundkursus i matematiske fag afsluttes med eksamen, der giver adgang til uddannelserne til akademiingeniør, arkitekt, civilingeniør, farmaceut, tandlæge, uddannelserne på Landbohøjskolen samt de teknisk-naturvidenskabelige studier ved AUC.

Adgang til kurset har bl.a. personer, der har gennemført 10 års skolegang og med tilfredsstillende resultater inden for dansk, regning, matematik, fysik, kemi (udvidet afgangsprøve) og engelsk og tysk. Desuden kan sproglige studenter, hf-ere uden tilvalg i matematik, fysik m.fl., som ønsker optagelse på civilingeniør- og akademiingeniøruddannelserne, optages.

Der undervises i matematik, fysik, kemi, biologi og geografi. Kravene er som til matematisk-fysisk studentereksamen. Undervisningen varer 1 år.

Ved teknika er der adgang for personer, der har adgangseksamen til teknika. Her optages personer, der har aflagt folkeskolens afgangsprøver i dansk, engelsk og tysk samt folkeskolens udvidede afgangsprøver i regning/matematik og fysik/kemi med tilfredsstillende resultat. Desuden optages personer med anden højere teknisk uddannelse, f.eks. laborant m.m. Undervisningen strækker sig over

1 år og omfatter: dansk og idéhistorie, engelsk og tysk, fysik, kemi, matematik. Niveauet svarer ca. til hf-tilvalgsniveau.

Efter efg-uddannelsens basisår kan man følge Højere Teknisk eksamen (HTX), som er en to-årig uddannelse med såvel teoretiske som praktiske uddannelseselementer. Uddannelsens 1.år er fælles for alle elever, mens der på 2.år kan vælges mellem mekanisk, el-teknisk, byggeteknisk og procesteknisk linie. Uddannelsen omfatter følgende teoretiske fag: dansk, engelsk, tysk, samfundsfag, matematik/datalogi og fysik/kemi. Uddannelsen giver adgang til en række videregående uddannelser, eventuelt efter supplerings. Niveauet svarer omtrent til HF-tilvalg.

BILAG 4: Kursusbeskrivelse udleveret til de studerende i september 1986.

BASIS-INTEGREREDE SUPPLERINGSKURSER (BIS) I MATEMATIK OG FYSIK.

1. Hensigten med kurserne:

- a) gennem arbejdet med udvalgte fysiske problemstillinger at gøre jer fortrolige med at arbejde med matematiske modeller
- b) at supplere niveauet i matematik og fysik op til mat-fys studentereksamens niveau ("A-niveau").

2. Forudsætninger for deltagelse:

I kurserne forudsættes, at I har

- a) matematisk studentereksamen eller
- b) HF-tilvalg i matematik og fysik.

P.gr. af ressourcemæssige hensyn er det indtil videre kun muligt at oprette to hold med hver 15 deltagere.

Ved overtegning vil der blive foretaget lodtrækning.

3. Kursernes organisering:

Kurserne består af BIS 1 og BIS 2, hver på 2 semestre.

BIS 1 tilbydes i efteråret 1986 - foråret 1987 og fokuserer primært på hensigt (a) i pkt.1.

BIS 2 tilbydes i efteråret 1987 - foråret 1988 og fokuserer primært på hensigt (b) i pkt.1. BIS 2 består af to selvstændige kurser, et matematikkursus og et fysikkursus.

Deltagelse i BIS 2 forudsætter at BIS 1 er gennemført.

4. Points og meriter:

BIS 1 og 2 er pulje 1-kurser.

Gennemførelse af BIS 1 giver 2 kursuspoints, hvoraf det ene tæller som point for et matematikkursus.

Gennemførelse af BIS 2-mat. giver 1 kursuspoints.

Gennemførelse af BIS 2-fys. giver 1 kursuspoints.

Gennemførelse af BIS 1+2 svarer til gennemførelse af GSK (gymnasialt suppleringskursus) på A-niveau i matematik og fysik.

I kan overføre denne merit til andre uddannelser.

5. Arbejdsformer:

Kursusarbejdet omfatter teorigennemgange og -diskussioner, opgave-regning, eksperimentelt arbejde i laboratoriet, samt arbejde med kortere varende eksperimentelle forløb.

Ca. 25% af undervisningstiden bliver laboratoriearbejde.

Der skal hver uge afleveres 1 sæt skriftlige opgaver eller 1 rapport over et eksperimentelt arbejde.



#### 6. Krav til gennemførelse af kursus:

BIS 1 betragtes som gennemført ved:

- 80% deltagelse i timer uden laboratoriearbejde,
- 80% aflevering af skr. opgaver,
- 100% deltagelse i laboratoriearbejdet
- 100% aflevering af de tilhørende rapporter.

BIS 2 betragtes som gennemført når mundtlig og skriftlig GSK-eksamen er bestået.

#### 7. Tid og sted:

Undervisningen på BIS 1 foregår

tirsdag kl. 9.30 - 12 og fredag kl. 13 - 15.30

i teorirummet 02.01. eller i laboratoriet 02.01.

Første gang tirsdag 23. september. Derefter hver uge indtil juni 87.

Der undervises ikke i uge 43. Til gengæld undervises i hele januar.

#### 8. Anvendte lærebøger:

\* H.C. Ohanian "Physics", W.W.Norton & Company, New York - London 1985, som kan købes i Naturfagsbogladsen, Universitetsparken 13, 2100 Ø, tlf. 01-37 11 33.

\* Databog i fysik og kemi, og

\* Opgaver i skriftlig fysik ved Studentereksamen 1966-85, F&K-forlaget, og

\* Vejledende eksempler på eksamensopgaver 1986, Matematiklærerforeningens Bogsalg.

Alle: Slotsgade 2<sup>3</sup>, 2200 N, tlf. 01-39 00 64.

Det anbefales, at I organiserer en samlet bestilling.

\* Hefterne "Differentialregning" A1 og A2, "Integralregning" A3, "Vektorfunktioner og differentialligninger" A4, "Vektorregning", "Specielle funktioner" forlaget FAG, Frederikssund. Andre tilsvarende lærebøger i matematik for A-niveau i gymnasiet vil også kunne benyttes på BIS-1. Bestillingslister til FAG-bøgerne vil blive fremskaffet. Det anbefales, at I organiserer en samlet bestilling.

Supplerende litteratur oplyses senere.

Der vil desuden blive uddelt noter.

#### 9. Sidste frist for tilmelding til BIS 1:

#### 10. Baggrund for oprettelsen af kurserne:

I den naturvidenskabelige basisuddannelse på RUC lægges der vægt på bredde, dels m.h.t. at komme i berøring med flere naturvidenskabelige fagdiscipliner, dels m.h.t. at anskue naturvidenskaben fra såvel en intern fagorienteret som en ekstern samfundsorienteret synsvinkel.

Gennem uddannelsen er der behov for at stifte nærmere kendskab med det redskab, som i høj grad er fælles for de naturvidenskabelige fag. Det er "matematificeringen", opbygningen og løsningen af matematiske modeller af naturvidenskabelige problemstillinger. De studerende har meget forskellige forudsætninger for at lære at benytte og udvide dette redskab. Ofte skaber manglende forudsætninger blokeringer, som fortsætter op i overbygningsuddannelserne. Dette er uheldigt, fordi fortrolighed og kritisk holdning til matematificering er væsentligt for lødigt at kunne beskæftige sig med naturvidenskab såvel internt som eksternt.

BIS-kurserne skal gennem matematificering af fysikken forberede studenterne til de forskellige overbygninger og samtidig være suppleringskurser på gymnasialt niveau. Af hensyn til dette dobbeltformål har vi valgt at anvende en lærebog i fysik, som befinder sig på et basalt universitetsniveau (og er på engelsk) sammen med bøger i matematik på gymnasialt niveau.

I forlængelse af de tanker, der er nedfaldet i NYT PENSUM for gymnasiets fysikundervisning og i NYT PENSUM for gymnasiets matematikundervisning, og som idag kører som forsøg på en række gymnasier, er det hensigten at sikre et perspektiv, der rækker ud over det snævert faglige ved at inddrage samfundsmæssige og kulturelle aspekter for anvendelse og forståelsen af matematik og fysik. Det er derfor naturligt at den afsluttende GSK-eksamen gennemføres efter reglerne i NYT PENSUM i fysik og matematik.

11. Indholdet af BIS 1:

(Ret til ændringer forbeholdes).

1. semester. 23/9/1986 - 30/1/1987. I alt ca. 16 uger.

1. Kernefysik. Ca. 5 uger.  
Radioaktive henfald. Opdagelsen af fissionsprocessen. Manhattan Projektet. Reaktorfysik. Bomber.  
Simulering ved stokastiske og deterministiske modeller. Differentialligninger løst numerisk og analytisk. Eksponential- og logaritmefunktioner.
2. Klassisk mekanik 1. Ca. 5 uger.  
Kinematik i 1, 3 og 2 dimensioner. Dynamik. Bevægelsesligningerne. Arbejde og energi. Gravitation.  
Vektorregning. Trigonometri. Simulering af bevægelse i kraftfelter. Differentialligninger. Taylor-rækker.
3. Informationsteknologi. Ca. 3 uger.  
Digitale kredsløb. Teori, fremstilling og afprøvning.  
Talsystemer. Boolesk algebra. Algoritmer og datalogisk matematik.
4. Eksperimentelle forløb over udvalgte emner. Ca. 3 uger.

2. semester. 3/2/1987 - ? /6/1987. I alt ca. 16 uger.

5. Svingninger, bølger, lys og atomer. Ca. 5 uger.  
Harmoniske svingninger. Bølger. Lyskvanter. Spektrallinjer.  
Atommodeller. Kvanteteori.  
Trigonometriske funktioner. Differentialligninger. Fourieranalyse.
6. Ladningers bevægelse i elektriske og magnetiske felter. Ca. 4 uger.  
Differentialligninger. Vektorfunktioner.
7. Energiteknologi. Ca. 4 uger.  
Energikilder, -processer og -forbrug. Historisk belysning. Termodynamikkens 2. hovedsætning. Nyttevirkning.  
Modellering af tekniske systemer.
8. Eksperimentelle forløb over udvalgte emner. Ca. 3 uger.

Claus Christensen og Torsten Meyer

IMFUFA og Nørre Gymnasium

BILAG 5: Anvendte bøger og noter på BIS1, 1986/87.

Ohanian: "Physics". Norton & Co. Pris ca. 300 kr.  
Naturfagsbogladen, 01-371133.

Databog i fysik og kemi. Pris ca. 85 kr.  
F&K-forlaget, 01-390064.

Opg. i skr.fysik v. stud.eks. 1966-85. Pris ca. 50 kr.  
F&K-forlaget, 01-390064.

Vejl. eks. på eks.opgaver, 1986, matematik. Pris ca. 30 kr.  
Matematiklærerforeningen, 01-390064.

Supplement til matematisk formelsamling (gul). Pris ca. 5 kr.  
Matematiklærerforeningen, 01-390064.

Matematisk formelsamling (blå). Pris ca. 8 kr.  
Statens Informationstjeneste, 01-929200.

Kompendium i fysik. Pris ca. 8 kr.  
Statens Informationstjeneste, 01-929200.

Differentialregning A1. Pris ca. 20 kr. Pilegaard Hansen.  
FAG, 02-317750.

Differentialregning A2. Pris ca. 20 kr. Pilegaard Hansen.  
FAG, 02-317750.

Integralregning A3. Pris ca. 20 kr. Borch.  
FAG, 02-317750.

Modelsnak. Pris ca. 50 kr. Blomhøj & Frisdahl.  
FAG, 02-317750.

NUKE v. Claus Christensen og Torsten Meyer. Pris ca. 12 kr.  
Bogcafeen, RUC, bygn.01, kl.12-13.30.

Computerens fysik - eksperimentel digitalteknik. Dragsted m. fl.  
F&K Forlaget.

Af større noter er i kursets løb uddelt:

Vejledning til "Neutron-gryde" øvelser.  
Noter til: Absorption af ioniserende stråling og helsefysik.  
Noter til: Øvelser med Risø-reaktor DR-1.  
Vejledninger til programmet "EULER" (til Amstrad CPC 464).  
Anvendelse af programmet "RK-402" til num.løsn. af bevægelsesligninger.  
Vejledning til INOV svingnings- og bølgeapparat.  
Vejledning til øvelse med centralt stød mellem to legemer.  
Noter om Fourier-rækker.  
Hertil er uddelt diverse mindre noter, opgaver og vejledninger.

BILAG 6: Spørgeskema BIS-kurser, januar 1987.

1. Baggrundsoplysninger.

Eksamensoplysninger:

Eksamensår 19

Studentereksamen

naturfaglig  
samfundsfaglig  
mat. mus.  
andet: \_\_\_\_\_

hf

Eksamensresultat (årskaracter/eksamenskaracter):

mat.skr.:     /      
mat.mdt.:     /    

fysik:     /    

Køn:

hunkøn

hankøn

2. Baggrund for valg af BIS:

Hvorfor valgte du den naturvidenskabelige basisuddannelse på RUC?

---

---

---

Hvorfor valgte du BIS-kurset?

---

---

---

Hvilken overbygningsuddannelse regner du med at tage?

---

---

---

Regner du med at tage BIS 2-matematik?

ja

nej

Regner du med at tage BIS 2-fysik?

ja

nej

Begrundelse:

---

---

---

Hvilke fordele mener du BIS kan give dig i dit senere studium?

---

---

---

### 3. Om BIS.

Lever BIS-kurset op til dine forventninger?

---



---



---

Hvordan er det faglige niveau på BIS?

---



---



---

Hvordan har det fungeret at matematik og fysik er integreret på BIS?

---



---



---

Hvordan synes du dit udbytte af BIS har været hidtil?

---



---



---

specielt matematik:

---



---



---

specielt fysik:

---



---



---

Hvilke forslag til forbedringer/forandringer kan du give for fremtidens BIS?

---



---



---

### 4. De enkelte dele.

Kernefysik:

sværhedsgrad:

for svært      meget svært      ret svært      ret let

varighed:

(7 uger)

for langv.      meget langv.      rimeligt      for kort

eksp.omfang:

for mange eksp.      passende      for få

skr.opgaver:

for meget      rigeligt      kun lige nok      for lidt

udbytte:

meget stort      ret stort      kun lige nok      for ringe

interesse:

meget interes.      ret interes.      lidt interess.      uinteres.

betydning for

projektarbejde      meget stor      stor      nogen      uden

din evne til  
brug af matem. meget stor stor nogen uden

krav til for-  
beredelse: for store rigelige nok for små

undervisnings-  
materiale: særdeles godt ganske godt brugbart dårligt

Mekanik (ca. 6 uger)

sværhedsgrad: for svært meget svært ret svært ret let

varighed:  
(7 uger) for langv. meget langv. rimeligt for kort

eksp.omfang: for mange eksp. passende for få

skr.opgaver: for meget rigeligt kun lige nok for lidt

udbytte: meget stort ret stort stort for ringe

interesse: meget interes. ret interes. lidt interess. uinteres.

betydning for  
projektarbejde meget stor stor nogen uden

din evne til  
brug af matem. meget stor stor nogen uden

krav til for-  
beredelse: for store rigelige nok for små

undervisnings-  
materiale: særdeles godt ganske godt brugbart dårligt

5. Gode råd til kommende Bissers:

til lærerne: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

til studenterne: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Med venlig hilsen

Ole, Preben, Torsten og Claus

BILAG 7: Sammendrag af spørgeskemabesvarelsene.

Der blev afleveret 37 besvarelser.

1. Baggrundsoplysninger.

Eksamensår:	før 1982	1983	1984	1985	1986
	8	3	3	10	8

Eksamensresultat: Typetal og median: 7.

Køn:	hunner	hanner
	20	17

2. Baggrund for valg af BIS:

Hvorfor valgte du den naturvidenskabelige basisuddannelse på RUC?

Typiske svar: P.gr. af RUC's arbejdsform.  
Interesse for naturvidenskab  
P.gr. af miljøplanlægningsuddannelsen.

Hvorfor valgte du BIS-kurset?

Typiske svar: P.gr. af manglende matematikkundskaber.  
Efter råd fra studievejledningen.  
Det lød spændende.

Hvilken overbygningsuddannelse regner du med at tage?

Typiske svar: Biologi  
Bio - Kem  
Tek - Sam

Regner du med at tage BIS 2 matematik?	ja: 9.	nej: 20.
Regner du med at tage BIS 2 fysik?	ja: 4.	nej: 24.

Hvilke fordele mener du BIS kan give dig i dit senere studium?

Typiske svar: Bedre matematikkundskaber.  
Bedre fysikkundskaber. (Kun få svarer dette!)  
Bedre baggrund for nat.vid.  
Giver mere tro på sig selv.

3. Om BIS.

Lever BIS-kurset op til dine forventninger?

Typisk svar: Ja, men for meget fysik og for lidt matematik.

Hvordan er det faglige niveau på BIS?

De fleste svarer 'passende', enkelte svarer 'for højt'.

Hvordan har det fungeret at matematik og fysik er integreret på BIS?

De fleste svarer 'OK', en del svarer 'for meget fysik',  
eller 'større vægt på matematik'.



Hvordan synes dit udbytte af BIS har været hidtil?

De fleste er tilfredse, men mange bemærker, at de har haft for travlt.

Specielt matematik: I alm. tilfredshed.

Specielt i fysik: Mange svarer her 'tilfredsstillende'  
eller 'stort'. (!)

Hvilke forslag til forbedringer/forandringer kan du give for fremtidens BIS?

Typiske svar: Mere matematik.

Ikke kun matematik anvendt til fysik.

Mindre obligatoriske krav.

Mindre tidskrævende.

#### 4. De enkelte dele.

Typiske svar er angivet uden parantes. Næst-typiske svar med parantes.

##### Kernefysik:

Sværhedsgrad: ret svært - (ret let)

Varighed: rimeligt

eksp. omfang: (for mange) - passende

skr. opgaver: (for meget) - rimeligt

udbytte: ret stort - (kun lige nok)

interesse: meget int.- ret int.

betydn. f. proj.: (nogen) - uden

evne til brug mat.: (stor) - nogen

krav til forbered.: rimelige - nok

undervisn.mater.: (særd.godt) - ganske godt - (brugbart)

##### Mekanik:

Sværhedsgrad: ret svært

Varighed: (meget langv.) - rimeligt

eksp. omfang: passende

skr. opgaver: (for meget) - rimeligt

udbytte: stort - (for ringe)

interesse: ret int.- lidt int.

betydn. f. proj.: uden

evne til brug mat.: (stor) - nogen

krav til forbered.: (for store) - rimelige - (nok)

undervisn.mater.: (særd.godt)-ganske godt-(brugbart)-(dårligt)

#### 5. Gode råd til kommende Bissere:

Til lærerne:

Mindre stof.

For travlt - gå langsommere frem.

Nedton kurset ved projektaflevering.

Tag jer iagt for den store spredning.

Fralæg jer gymnasieattituderne.

Mere ren matematik.

Bedre introduktion af computere.

Til studenterne:

Vær forberedt på meget hjemmearbejde.

Dan opgave-regne-grupper.

Det er spændende - tag kurset!

Tag matematik D!

**BILAG 8: Kursusbeskrivelse udleveret til de studerende i september 1987.**

**BASIS-INTEGREREDE SUPPLERINGSKURSER (BIS) I MATEMATIK OG FYSIK**

**1. Hensigten med kurserne:**

- a) gennem arbejdet med udvalgte naturvidenskabelige problemstillinger at gøre jer fortrolige med at arbejde med matematiske modeller.
- b) at supplere niveauet i matematik og fysik op til mat-fys studentereksamensniveau (A-niveau).

**2. Forudsætninger for deltagelse:**

Det forudsættes, at I har

- a) matematisk studentereksamen eller
- b) hf-eksamen med tilvalg i både matematik og fysik

P.gr. af ressourcemæssige hensyn er det indtil videre kun muligt at oprette to hold med hver 15 deltagere.

Ved overtegning vil der blive foretaget lodtrækning.

**3. Kursernes organisering:**

Kurserne består af BIS 1 og BIS 2.

BIS 1 tilbydes som et samlet kursus, der forløber over 2 semestre fra efteråret 1987 til foråret 1988 og fokuserer primært på hensigt (a) i pkt. 1.

BIS 2 gentages i efteråret 1988 - foråret 1989 og fokuserer primært på hensigt (b) i pkt. 1. BIS 2 består af to selvstændige kurser, et matematikkursus og et fysikkursus.

Deltagelse i BIS 2 forudsætter at BIS 1 er gennemført.

**4. Points og meriter:**

BIS 1 og BIS 2 er pulje 1 kurser.

Gennemførelse af BIS 1 giver 2 kursuspoints, hvoraf det ene tæller som point for et matematikkursus.

Gennemførelse af BIS 2-mat giver 1 kursuspoint.

Gennemførelse af BIS 2-fys giver 1 kursuspoint.

Gennemførelse af BIS 1+2 svarer til gennemførelse af GSK (Gymnasialt suppleringskursus) på A-niveau i matematik og fysik.

I kan overføre denne merit til andre uddannelser.

**5. Arbejdsformer:**

Kursusarbejdet omfatter teorigennemgange og -diskussioner, opgaveregning, eksperimentelt arbejde i laboratoriet, samt arbejde med kortere varende eksperimentelle forløb. Ca. 25% af undervisningstiden bliver laboratoriearbejde.

Der skal hver uge afleveres 1 sæt skriftlige opgaver eller 1 rapport over et eksperimentelt arbejde.

**6. Krav til gennemførelse af kursus:**

BIS 1 betragtes som gennemført ved

80% deltagelse i timer og 80% aflevering af skr. opgaver.

100% deltagelse i laboratoriearbejde og dertil hørende rapporter.

BIS 2 betragtes som gennemført når mundtlig og skriftlig GSK-eksamen er bestået.

7. Tid og sted:

Undervisningen på BIS 1 foregår  
tirsdag 13-15,30 og fredag kl. 9,30-12  
i teorirummet 02.01.112 eller i laboratoriet 02.01.121  
Første gang tirsdag d. 29. september. Derefter hver uge indtil juni 88.  
Der undervises ikke i uge 43. Til gengæld undervises der i hele januar.

8. Anvendte lærebøger:

Det anbefales de studerende at organisere samlede bestillinger (rabat!).

Matematik Grundbog 1, Forlaget TRIP, Hesselvang 11, 7100 Vejle 05 83 19 45

Analyse, Forlaget TRIP.

Ohanian: "Physics", W.W.Norton & Co, New York - London 1985, Bogladen

Vejledende eksempler på eksamensopgaver 1987, Matematiklærerforeningens  
Bogsalg, LMFK-sekretariatet, Slotsgade 2,3 2200 N, 01 39 00 64

Dragsted mfl.: Computerens fysik, F&K-forlaget, LMFK-sekretariatet

Matematisk formelsamling, Statens informationstjeneste, 01 92 92 00

Kompendium i fysik, Statens informationstjeneste

Supplement til matematik formelsamling, Matematiklærerforeningens Bogsalg.

Der vil desuden blive anvendt noter

Supplerende litteratur oplyses senere.

9. Sidste frist for tilmelding til BIS 1:

10. Baggrund for oprettelse af kurserne:

I den naturvidenskabelige basisuddannelse på RUC lægges der vægt på bredde, dels mht. at komme i berøring med flere naturvidenskabelige fagdiscipliner, dels mht. at anskue naturvidenskaben fra såvel en intern fagorienteret som en ekstern samfundsorienteret synsvinkel.

Gennem uddannelsen er der behov for at stifte nærmere bekendtskab med det redskab, som i høj grad er fælles for de naturvidenskabelige fag. Det er "matematificeringen". opbygningen og løsningen af matematiske modeller af naturvidenskabelige problemstillinger. De studerende har meget forskellige forudsætninger for at lære at benytte og udvide dette redskab. Ofte skaber manglende forudsætninger blokeringer, som fortsætter op i overbygningsuddannelserne. Dette er uheldigt, fordi fortrolighed med og kritisk holdning til matematificering er væsentligt for lødigt at kunne beskæftige sig med naturvidenskab såvel internt som eksternt.

BIS-kurserne skal gennem matematificeringen af fysik og andre naturvidenskabelige fag forberede studenterne til de forskellige overbygninger. Samtidig er BIS-kurserne suppleringskurser på gymnasialt niveau (mF). Af hensyn til dette dobbeltformål har vi valgt at anvende en lærebog i fysik, som befinder sig på et basalt universitetsniveau (og er på engelsk) sammen med bøger i matematik på gymnasialt niveau.

I forlængelse af de tanker, der er nedfældet i NYT PENSUM for gymnasiets fysikundervisning og i NYT PENSUM for gymnasiets matematikundervisning, ogsom idag kører som forsøg på en række gymnasier, er det hensigten at sikre et perspektiv, der rækker ud over det snævert faglige ved at inddrage samfundsmæssige og kulturelle aspekter for anvendelse og forståelse af matematik og fysik. Det er derfor naturligt at den afsluttende GSK-eksamen afholdes efter reglerne i NYT PENSUM i matematik og fysik.

#### 11. Indholdet af BIS 1:

(Ret til ændringer forbeholdes).

##### 1. semester 29. sept. 1987 - 29. jan. 1988.

1. Introduktionsforløb i matematik. ca. 3 uger  
Eksempler på funktioner, differentialregning, introduktion til numeriske metoder og anvendelse af datamater
2. Kernefysik. ca. 4 uger  
Radioaktive henfald. Neutronaktivering. Opdagelsen af fissionsprocessen. Manhattan Projektet. Reaktorfysik. Bomber. Strålingshygiejne. Simulering ved stokastiske og deterministiske modeller. Differential-ligninger løst numerisk.
3. 1.ordens differentiaalligninger. ca. 3 uger  
Analytiske metoder til modellering af naturvidenskabelige problemstillinger. Integrationsteknikker. Taylorrækker.
4. Informationsteknologi. ca. 3 uger.  
Digitale kredsløb, deres opbygning og anvendelse.  
Talsystemer, Boolesk algebra. Algoritmer og datalogisk matematik.

##### 2. semester 2. feb. 1988 - 31. maj 1988.

5. Bevægelsesligninger i 1 dimension. ca. 3 uger  
Kinematik, eksempler på løsning af bevægelsesligninger, harmoniske svingninger.  
Trigonometriske funktioner, 2.ordens differentiaalligninger, Fourier-analyse.
6. Bølger, lys og atomer. ca. 2 uger  
Bølger, lys og kvanter, spektrallinjer, atommodeller, kvanteteori.
7. Eksperimentelle forløb om udvalgte emner. ca. 3 uger.
8. Bevægelsesligninger i flere dimensioner. ca. 3 uger.  
Kinematik. Dynamik. Gravitation.  
Flere sammenhørende 2. ordens differentiaalligninger. Flerlegemeproblemer og matematisk kompleksitet.
9. Modelbegrebet. Muligheder og begrænsninger. ca. 2 uger.

Claus Christensen & Torsten Meyer

IMFUFA

- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt. Projekt rapport af: Anne Jensen, Lena Lindenskov, Marianne Kesselhahn og Nicolai Lomholt. Vejleder: Anders Madsen
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelssmuligheder af natur og samfund. Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Krenø og Peter H. Lassen. Vejleder: Bernhelm Boss.
- 3/78 "OPCAVESAMLING", breddekursus i fysik. Af: Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer og Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "TRE ESSAYS" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og videnskabsrindalismen. Af: Mogens Niss. Nr. 4 er p.t. udgået.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE". Af: Helge Kragh. Nr. 5 er p.t. udgået.
- 6/78 "NOGLE ARTIKLER OG DEBATINDLÆG OM - læreruddannelse og undervisning i fysik, og - de naturvidenskabelige fags situation efter studenteroprøret". Af: Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "MATEMATIKKENS FORHOLD TIL SAMFUNDSØKONOMIEN". Af: B.V. Gnedenko. Nr. 7 er udgået.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bond-graph formalismen. Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING". - Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinarium". Projekt rapport af: Lasse Rasmussen. Vejleder: Anders Madsen.
- 
- 10/79 "THERMODYNAMIK I GYMNASIET". Projekt rapport af: Jan Christensen og Jeanne Mortensen. Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen.
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER". Af: Jørgen Larsen.
- 12/79 "LINEÆRE DIFFERENTIALLIGNINGER OG DIFFERENTIALLIGNINGSSYSTEMER". Af: Mogens Brun Heefelt. Nr. 12 er udgået.
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSØG I GYMNASIET". Projekt rapport af: Gert Kreinø. Vejleder: Albert Chr. Paulsen.
- 14/79 "BOOKS ABOUT MATHEMATICS: History, Philosophy, Education, Models, System Theory, and Works of". Af: Else Høyrup. Nr. 14 er p.t. udgået.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor termodynamisk ligevægt". Specialeopgave af: Leif S. Striegler. Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
- 16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN". Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen. Vejleder: Jørgen Larsen.
- 17/79 "AT SPØRGE OG AT SVARE i fysikundervisningen". Af: Albert Christian Paulsen.
- 18/79 "MATHEMATICS AND THE REAL WORLD", Proceedings af an International Workshop, Roskilde University Centre, Denmark, 1978. Preprint. Af: Bernhelm Booss og Mogens Niss (eds.)
- 19/79 "GEOMETRI, SKOLE OG VIRKELIGHED". Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen og Per H.H. Larsen. Vejleder: Mogens Niss.
- 20/79 "STATISTISKE MODELLER TIL BESTEMMELSE AF SIKRE DOSER FOR CARCINOGENE STOFFER". Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen. Vejleder: Jørgen Larsen
- 21/79 "KONTROL I GYMNASIET-FORMÅL OG KONSEKVENSER". Projekt rapport af: Crilles Bacher, Per S. Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMIOTIK OG SYSTEMEGENSKABER (1)". 1-port lineært response og støj i fysikken. Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 23/79 "ON THE HISTORY OF EARLY WAVE MECHANICS - with special emphasis on the role of reality". Af: Helge Kragh.
- 
- 24/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.C'ERE". a+b 1. En analyse. 2. Interviewmateriale. Projekt rapport af: Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen. Vejleder: Mogens Niss.
- 25/80 "EKSAMENSOPGAVER", Dybdemodulet/fysik 1974-79.
- 26/80 "OM MATEMATISKE MODELLER". En projekt rapport og to artikler. Af: Jens Højgaard Jensen m.fl.
- 27/80 "METHODOLOGY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN PAUL DIRAC'S PHYSICS". Af: Helge Kragh.
- 28/80 "DILETTIRISK RELAXATION - et forslag til en ny model bygget på væskernes viscoelastiske egenskaber". Projekt rapport af: Gert Kreinø. Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentiaalligningsmodeller". Projekt rapport af: Tommy R. Andersen, Per H.H. Larsen og Peter H. Lassen. Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 30/80 "FUSIONSENERGIEN - - - ATOMSAMFUNDETS ENDESTATION". Af: Oluf Danielsen. Nr. 30 er udgået.
- 31/80 "VIDENSKABSTEORETISKE PROBLEMER VED UNDERVISNINGSSYSTEMER BASERET PÅ MÆNGDELÆRE". Projekt rapport af: Troels Lange og Jørgen Karrebæk. Vejleder: Stig Andur Pedersen. Nr. 31 er p.t. udgået.
- 32/80 "POLYMERE STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANSMÅLINGER - GER MOSSBAUEREFFEKTIVITÄT". Projekt rapport af: Crilles Bacher og Preben Jensen. Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNISK - NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER. I-II". Af: Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT OF WIND ENERGY UTILIZATION". ENERGY SERIES NO. 1. Af: Bent Sørensen. Nr. 34 er udgået.

- 35/80 "HISTORISKE STUDIER I DEN NYERE ATOMFYSIKS UDVIKLING".  
Af: Helge Kragh.
- 36/80 "HVAD ER MENINGEN MED MATEMATIKUNDERVISNINGEN?".  
Fire artikler.  
Af: Mogens Niss.
- 37/80 "RENEWABLE ENERGY AND ENERGY STORAGE".  
ENERGY SERIES NO. 2.  
Af: Bent Sørensen.
- 
- 38/81 "TIL EN HISTORIE TEORI OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND".  
Projektrapport af: Erik Gade, Hans Hedal, Henrik Lau og Finn Physant.  
Vejledere: Stig Andur Pedersen, Helge Kragh og Ib Thiersen.  
Nr. 38 er p.t. udgået.
- 39/81 "TIL KRITIKKEN AF VÆKSTØKONOMIEN".  
Af: Jens Højgaard Jensen.
- 40/81 "TELEKOMMUNIKATION I DANMARK - oplæg til en teknologivurdering".  
Projektrapport af: Arne Jørgensen, Bruno Petersen og Jan Vedde.  
Vejleder: Per Nørgaard.
- 41/81 "PLANNING AND POLICY CONSIDERATIONS RELATED TO THE INTRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES INTO ENERGY SUPPLY SYSTEMS".  
ENERGY SERIES NO. 3.  
Af: Bent Sørensen.
- 42/81 "VIDENSKAB TEORI SAMFUND - En introduktion til materialistiske videnskabsopfattelser".  
Af: Helge Kragh og Stig Andur Pedersen.
- 43/81 1. "COMPARATIVE RISK ASSESSMENT OF TOTAL ENERGY SYSTEMS".  
2. "ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DECENTRALIZATION".  
ENERGY SERIES NO. 4.  
Af: Bent Sørensen.
- 44/81 "HISTORISKE UNDERSØGELSER AF DE EKSPERIMENTELLE FORUDSÆTNINGER FOR RUTHERFORDS ATOMMODEL".  
Projektrapport af: Niels Thor Nielsen.  
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
- 
- 45/82 Er aldrig udkommet.
- 46/82 "EKSEMPLARISK UNDERVISNING OG FYSISK ERKENDELSE-1+11 ILLUSTRERET VED TO EKSEMPLER".  
Projektrapport af: Torben O. Olsen, Lasse Rasmussen og Niels Dreyer Sørensen.  
Vejledere: Bent C. Jørgensen.
- 47/82 "BARSEBÄCK OG DET VÆRST OFFICIELT-TÆNKELIGE UHELD".  
ENERGY SERIES NO. 5.  
Af: Bent Sørensen.
- 48/82 "EN UNDERSØGELSE AF MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ ADGANGSKURSUS TIL KØBENHAVNS TEKNISKUM".  
Projektrapport af: Lis Eilertzen, Jørgen Karrebæk, Troels Lange, Preben Nørregaard, Lissi Pedersen, Laust Rishøj, Lill Røn og Isac Showiki.  
Vejleder: Mogens Niss.
- 49/82 "ANALYSE AF MULTISPEKTRALE SATELLITBILLEDER".  
Projektrapport af: Preben Nørregaard.  
Vejledere: Jørgen Larsen og Rasmus Ole Rasmussen.
- 50/82 "HERSLEV - MULIGHEDER FOR VEDVARENDE ENERGI I EN LANDSBY".  
ENERGY SERIES NO. 6.  
Rapport af: Bent Christensen, Bent Hove Jensen, Dennis B. Møller, Bjarne Laursen, Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.  
Vejleder: Bent Sørensen.
- 51/82 "HVAD KAN DER GØRES FOR AT AFHJÆLPE PIGERS BLOKERING OVERFOR MATEMATIK?".  
Projektrapport af: Lis Eilertzen, Lissi Pedersen, Lill Røn og Susanne Stender.
- 52/82 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS".  
Af: Bernhelm Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 53/82 "THE CONSTITUTION OF SUBJECTS IN ENGINEERING EDUCATION".  
Af: Arne Jacobsen og Stig Andur Pedersen.
- 54/82 "FUTURES RESEARCH" - A Philosophical Analysis of Its Subject-Matter and Methods.  
Af: Stig Andur Pedersen og Johannes Witt-Hansen.
- 55/82 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.  
En biografi.  
Af: Else Højrup.  
  
Vedr. tekst nr. 55/82 se også tekst nr. 62/83.
- 56/82 "EN - TO - MANGE" -  
En undersøgelse af matematisk økologi.  
Projektrapport af: Troels Lange.  
Vejleder: Anders Madsen.
- 
- 57/83 "ASPECT EKSPERIMENTET"-  
Skjulte variable i kvantemekanikken?  
Projektrapport af: Tom Juul Andersen.  
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.  
Nr. 57 er udgået.
- 58/83 "MATEMATISKE VANDRINGER" - Modelbetragtninger over spredning af dyr mellem småbiotoper i agerlandet.  
Projektrapport af: Per Hammershøj Jensen og Lene Vagn Rasmussen.  
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 59/83 "THE METHODOLOGY OF ENERGY PLANNING".  
ENERGY SERIES NO. 7.  
Af: Bent Sørensen.
- 60/83 "MATEMATISK MODEKSPERTISE"- et eksempel.  
Projektrapport af: Erik O. Gade, Jørgen Karrebæk og Preben Nørregaard.  
Vejleder: Anders Madsen.
- 61/83 "FYSIKS IDEOLOGISKE FUNKTION, SOM ET EKSEMPEL PÅ EN NATURVIDENSKAB - HISTORISK SET".  
Projektrapport af: Annette Post Nielsen.  
Vejledere: Jens Højrup, Jens Højgaard Jensen og Jørgen Vogelius.
- 62/83 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.  
En biografi 2. rev. udgave.  
Af: Else Højrup.
- 63/83 "CREATING ENERGY FUTURES: A SHORT GUIDE TO ENERGY PLANNING".  
ENERGY SERIES No. 8.  
Af: David Crossley og Bent Sørensen.
- 64/83 "VON MATEMATIK UND KRIEG".  
Af: Bernhelm Booss og Jens Højrup.
- 65/83 "ANVENDT MATEMATIK - TEORI ELLER PRAKSIS".  
Projektrapport af: Per Hedegård Andersen, Kirsten Habekost, Carsten Holst-Jensen, Annelise von Moos, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.  
Vejledere: Bernhelm Booss og Klaus Grünbaum.
- 66/83 "MATEMATISKE MODELLER FOR PERIODISK SELEKTION I ESCHERICHIA COLI".  
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Ole Richard Jensen og Klavs Frisdahl.  
Vejledere: Jørgen Larsen og Anders Hede Madsen.
- 67/83 "ELEPSOIDE METODEN - EN NY METODE TIL LINEÆR PROGRAMMERING?".  
Projektrapport af: Lone Billmann og Lars Boye.  
Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 68/83 "STOKASTISKE MODELLER I POPULATIONSGENETIK" - til kritikken af teoriladede modeller.  
Projektrapport af: Lise Odgård Gade, Susanne Hansen, Michael Hviid og Frank Mølgård Olsen.  
Vejleder: Jørgen Larsen.

- 69/83 "ELEVFORUDSÆTNINGER I FYSIK"  
- en test i l.g med kommentarer.  
Af: Albert C. Paulsen.
- 70/83 "INDLÆRINGS - OG FORMIDLINGSPROBLEMER I MATEMATIK PÅ VOKSENUNDERVISNINGSNIVEAU".  
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Torben J. Andreassen, Svend Åge Houmann, Helle Glørup Jensen, Keld Fl. Nielsen, Lene Vagn Rasmussen.  
Vejleder: Klaus Grünbaum og Anders Hede Madsen.
- 71/83 "PIGER OG FYSIK"  
- et problem og en udfordring for skolen?  
Af: Karin Beyer, Sussanne Blegaa, Birthe Olsen, Jette Reich og Mette Vedelsby.
- 72/83 "VERDEN IFØLGE PEIRCE" - to metafysiske essays, om og af C.S Peirce.  
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 73/83 "EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG"  
- økologisk contra traditionelt.  
ENERGY SERIES NO. 9  
Specialeopgave i fysik af: Bent Hove Jensen.  
Vejleder: Bent Sørensen.
- 
- 74/84 "MINIATURISERING AF MIKROELEKTRONIK" - om videnskabeliggjort teknologi og nytten af at lære fysik.  
Projektrapport af: Bodil Harder og Linda Szkotak Jensen.  
Vejledere: Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 75/84 "MATEMATIKUNDERVISNINGEN I FREMTIDENS GYMNASIUM"  
- Case: Lineær programmering.  
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdahl og Frank Mølgaard Olsen.  
Vejledere: Mogens Brun Heefelt og Jens Bjørneboe.
- 76/84 "KERNEKRAFT I DANMARK?" - Et hørings svar indkaldt af miljøministeriet, med kritik af miljøstyrelsens rapporter af 15. marts 1984.  
ENERGY SERIES No. 10  
Af: Niels Boye Olsen og Bent Sørensen.
- 77/84 "POLITISKE INDEKS - FUP ELLER FAKTA?"  
Opinionsundersøgelser belyst ved statistiske modeller.  
Projektrapport af: Svend Åge Houmann, Keld Nielsen og Susanne Stender.  
Vejledere: Jørgen Larsen og Jens Bjørneboe.
- 78/84 "JÆVNSTRØMSLEDNINGSEVNE OG GITTERSTRUKTUR I AMORFT GERMANIUM".  
Specialrapport af: Hans Hedal, Frank C. Ludvigsen og Finn C. Physant.  
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 79/84 "MATEMATIK OG ALMENDANNELSE".  
Projektrapport af: Henrik Coster, Mikael Wennerberg Johansen, Povl Kattler, Birgitte Lydholm og Morten Overgaard Nielsen.  
Vejleder: Bernhelm Booss.
- 80/84 "KURSUSMATERIALE TIL MATEMATIK B".  
Af: Mogens Brun Heefelt.
- 81/84 "FREKVENSAFHÆNGIG LEJNINGSEVNE I AMORFT GERMANIUM".  
Specialrapport af: Jørgen Wind Petersen og Jan Christensen.  
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 82/84 "MATEMATIK - OG FYSIKUNDERVISNINGEN I DET AUTOMATISEREDE SAMFUND".  
Rapport fra et seminar afholdt i Hvidovre 25-27 april 1983.  
Red.: Jens Højgaard Jensen, Bent C. Jørgensen og Mogens Niss.
- 83/84 "ON THE QUANTIFICATION OF SECURITY":  
PEACE RESEARCH SERIES NO. 1  
Af: Bent Sørensen  
nr. 83 er p.t. udgået
- 84/84 "NOGLE ARTIKLER OM MATEMATIK, FYSIK OG ALMENDANNELSE".  
Af: Jens Højgaard Jensen, Mogens Niss m. fl.
- 85/84 "CENTRIFUGALREGULATORER OG MATEMATIK".  
Specialrapport af: Per Hedegård Andersen, Carsten Holst-Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.  
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
- 86/84 "SECURITY IMPLICATIONS OF ALTERNATIVE DEFENSE OPTIONS FOR WESTERN EUROPE".  
PEACE RESEARCH SERIES NO. 2  
Af: Bent Sørensen.
- 87/84 "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY IN DISORDERED SOLIDS".  
Af: Jeppe C. Dyre.
- 88/84 "RISE, FALL AND RESURRECTION OF INFINITESIMALS".  
Af: Detlef Laugwitz.
- 89/84 "FJERNVARMEOPTIMERING".  
Af: Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.
- 90/84 "ENERGI I L.G - EN TEORI FOR TILRETTELÆGGELSE".  
Af: Albert Chr. Paulsen.
- 
- 91/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".  
1. Lærervejledning  
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.  
Vejleder: Torsten Meyer.
- 92/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".  
2. Materiale  
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.  
Vejleder: Torsten Meyer.
- 93/85 "THE SEMIOTICS OF QUANTUM - NON - LOCALITY".  
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 94/85 "TREENIGHEDEN BOURBAKI - generalen, matematikeren og ånden".  
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdahl og Frank M. Olsen.  
Vejleder: Mogens Niss.
- 95/85 "AN ALTERNATIV DEFENSE PLAN FOR WESTERN EUROPE".  
PEACE RESEARCH SERIES NO. 3  
Af: Bent Sørensen
- 96/85 "ASPEKTER VED KRAFTVARMEFORSYNING".  
Af: Bjarne Lillethorup.  
Vejleder: Bent Sørensen.
- 97/85 "ON THE PHYSICS OF A.C. HOPPING CONDUCTIVITY".  
Af: Jeppe C. Dyre.
- 98/85 "VALGMULIGHEDER I INFORMATIONSSALDEREN".  
Af: Bent Sørensen.
- 99/85 "Der er langt fra Q til R".  
Projektrapport af: Niels Jørgensen og Mikael Klintonp.  
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
- 100/85 "TALSYSTEMETS OPBYGNING".  
Af: Mogens Niss.
- 101/85 "EXTENDED MOMENTUM THEORY FOR WINDMILLS IN PERTURBATIVE FORM".  
Af: Ganesh Sengupta.
- 102/85 OPSTILLING OG ANALYSE AF MATEMATISKE MODELLER, BELYST VED MODELLER OVER KØRS FODEROPFØDELSE OG - OMSÆTNING".  
Projektrapport af: Lis Eilertzen, Kirsten Habekost, Lill Røn og Susanne Stender.  
Vejleder: Klaus Grünbaum.

- 103/85 "ØDSLE KOLDKRIGERE OG VIDENSKABENS LYSE IDEER".  
Projektrapport af: Niels Ole Dam og Kurt Jensen.  
Vejleder: Bent Sørensen.
- 104/85 "ANALOGREGNEMASKINEN OG LORENZLIGNINGER".  
Af: Jens Jøger.
- 105/85 "THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE SPECIFIC HEAT OF THE GLASS TRANSITION".  
Af: Tage Christensen.
- "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY".  
Af: Jeppe C. Dyre.  
Contributions to the Third International Conference on the Structure of Non - Crystalline Materials held in Grenoble July 1985.
- 106/85 "QUANTUM THEORY OF EXTENDED PARTICLES".  
Af: Bent Sørensen.
- 107/85 "EN MYG GØR INGEN EPIDEMI".  
- flodblindhed som eksempel på matematisk modellering af et epidemiologisk problem.  
Projektrapport af: Per Hødegård Andersen, Lars Boye, Carsten Holst Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.  
Vejleder: Jesper Larsen.
- 108/85 "APPLICATIONS AND MODELLING IN THE MATHEMATICS CURRICULUM" - state and trends -  
Af: Mogens Niss.
- 109/85 "COX I STUDIETIDEN" - Cox's regressionsmodel anvendt på studenteroplysninger fra RUC.  
Projektrapport af: Mikael Wennerberg Johansen, Poul Katler og Torben J. Andreassen.  
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 110/85 "PLANNING FOR SECURITY".  
Af: Bent Sørensen
- 111/85 "JORDEN RUNDT PÅ FLADE KORT".  
Projektrapport af: Birgit Andresen, Beatriz Quinones og Jimmy Staal.  
Vejleder: Mogens Niss.
- 112/85 "VIDENSKABELIGGØRELSE AF DANSK TEKNOLOGISK INNOVATION FREM TIL 1950 - BELYST VED EKSEMPLER".  
Projektrapport af: Erik Odgaard Gade, Hans Hedal, Frank C. Ludvigsen, Annette Post Nielsen og Finn Physant.  
Vejleder: Claus Bryld og Bent C. Jørgensen.
- 113/85 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS II".  
Af: Bernhard Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 114/85 "ANVENDELSE AF GRAFISKE METODER TIL ANALYSE AF KONTIGENTABELLER".  
Projektrapport af: Lone Billmann, Ole R. Jensen og Arne-Lise von Moos.  
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 115/85 "MATEMATIKKENS UDVIKLING OP TIL RENESSANCEN".  
Af: Mogens Niss.
- 116/85 "A PHENOMENOLOGICAL MODEL FOR THE MEYER-NELDEL RULE".  
Af: Jeppe C. Dyre.
- 117/85 "KRAFT & FJERNVARMEOPTIMERING".  
Af: Jacob Mørch Pedersen.  
Vejleder: Bent Sørensen
- 118/85 "TILFELDIGHEDEN OG NØDVENDIGHEDEN IFØLGE PEIRCE OG FYSIKKEN".  
Af: Peder Voetmann Christiansen
- 120/86 "ET ANTAL STATISTISKE STANDARDMODELLER".  
Af: Jørgen-Larsen
- 121/86 "SIMULATION I KONTINUERT TID".  
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 122/86 "ON THE MECHANISM OF GLASS IONIC CONDUCTIVITY".  
Af: Jeppe C. Dyre.
- 123/86 "GYMNASIEFYSIKKEN OG DEN STORE VERDEN".  
Fysiklærerforeningen, IMFUA, RUC.
- 124/86 "OPGAVESAMLING I MATEMATIK".  
Samtlige opgaver stillet i tiden 1974-jan. 1986.
- 125/86 "UVBY, 8 - systemet - en effektiv fotometrisk spektral-klassifikation af B-, A- og F-stjerner".  
Projektrapport af: Birger Lundgren.
- 126/86 "OM UDVIKLINGEN AF DEN SPECIELLE RELATIVITETSTEORI".  
Projektrapport af: Lise Odgaard & Linda Szkotak Jensen  
Vejledere: Karin Beyer & Stig Andur Pedersen.
- 127/86 "GALOIS' BIDRAG TIL UDVIKLINGEN AF DEN ABSTRAKTE ALGEBRA".  
Projektrapport af: Pernille Sand, Heine Larsen & Lars Frandsen.  
Vejleder: Mogens Niss.
- 128/86 "SMÅRYB" - om ikke-standard analyse.  
Projektrapport af: Niels Jørgensen & Mikael Klintorp.  
Vejleder: Jeppe Dyre.
- 129/86 "PHYSICS IN SOCIETY"  
Lecture Notes 1983 (1986)  
Af: Bent Sørensen
- 130/86 "Studies in Wind Power"  
Af: Bent Sørensen
- 131/86 "FYSIK OG SAMFUND" - Et integreret fysik/historie-projekt om naturanskuelsens historiske udvikling og dens samfundsmæssige betingethed.  
Projektrapport af: Jakob Heckscher, Søren Brønd, Andy Wierød.  
Vejledere: Jens Høyrup, Jørgen Vogelius, Jens Højgaard Jensen.
- 132/86 "FYSIK OG DANNEELSE"  
Projektrapport af: Søren Brønd, Andy Wierød.  
Vejledere: Karin Beyer, Jørgen Vogelius.
- 133/86 "CHERNOBYL ACCIDENT: ASSESSING THE DATA. ENERGY SERIES NO. 15."  
Af: Bent Sørensen.
- 
- 134/87 "THE D.C. AND THE A.C. ELECTRICAL TRANSPORT IN AsSeTe SYSTEM"  
Authors: M.B.El-Den, N.B.Olsen, Ib Høst Pedersen, Petr Visčor
- 135/87 "INTUITIONISTISK MATEMATIKS METODER OG ERKENDELSESTEORETISKE FORUDSÆTNINGER"  
MATEMATIKSPECIALE: Claus Larsen  
Vejledere: Anton Jensen og Stig Andur Pedersen
- 136/87 "Mystisk og naturlig filosofi: En skitse af kristendommens første og andet møde med græsk filosofi"  
Projektrapport af Frank Colding Ludvigsen  
Vejledere: Historie: Ib Thiersen  
Fysik: Jens Højgaard Jensen
- 137/87 "HOPMODELLER FOR ELEKTRISK LEDNING I UORDNEDE FASTE STOFFER" - Resume af licentiatafhandling  
Af: Jeppe Dyre  
Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 119/86 "DET ER GANSKE VIST - - EUKLIDS FEMTE POSTULAT KUNNE NOK SKABE RØRE I ANDEDAMMEN".  
Af: Iben Møj Christiansen  
Vejleder: Mogens Niss.



138/87 "JOSEPHSON EFFECT AND CIRCLE MAP."

Paper presented at The International Workshop on Teaching Nonlinear Phenomena at Universities and Schools, "Chaos in Education". Balaton, Hungary, 26 April-2 May 1987.

By: Peder Voetmann Christiansen

139/87 "Machbarkeit nichtbeherrschbarer Technik durch Fortschritte in der Erkennbarkeit der Natur"

Af: Bernhelm Booss-Bavnbek  
Martin Bohle-Carbonell

140/87 "ON THE TOPOLOGY OF SPACES OF HOLOMORPHIC MAPS"

By: Jens Gravesen

141/87 "RADIOMETERS UDVIKLING AF BLODGASAPPARATUR - ET TEKNOLOGIHISTORISK PROJEKT"

Projektrapport af Finn C. Physant  
Vejleder: Ib Thiersen

142/87 "The Calderón Projektor for Operators With Splitting Elliptic Symbols"

by: Bernhelm Booss-Bavnbek og  
Krzysztof P. Wojciechowski

143/87 "Kursusmateriale til Matematik på NAT-BAS"

af: Mogens Brun Heefelt

144/87 "Context and Non-Locality - A Peircan Approach

Paper presented at the Symposium on the Foundations of Modern Physics The Copenhagen Interpretation 60 Years after the Como Lecture. Joensuu, Finland, 6 - 8 august 1987.

By: Peder Voetmann Christiansen

145/87 "AIMS AND SCOPE OF APPLICATIONS AND MODELLING IN MATHEMATICS CURRICULA"

Manuscript of a plenary lecture delivered at ICMTA 3, Kassel, FRG 8.-11.9.1987

By: Mogens Niss

146/87 "BESTEMMELSE AF BULKRESISTIVITETEN I SILICIUM"

- en ny frekvensbaseret målemetode.

Fysikspeciale af Jan Vedde

Vejledere: Niels Boye Olsen & Petr Višćor